


BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.



<36612833680013

# Technologische Encyklopädie

oder

# alphabetisches Handbuch

der

## Technologie, der technischen Chemie und des Maschinenwesens.

Zum Gebrauche

für

Kameralisten, Ökonomen, Künstler, Fabrikanten und Gewerbtreibende jeder Art.

Herausgegeben

von

**Joh. Jos. Prechtl,**

k. k. n. ö. wirkl. Regierungsrathe und Direktor des k. k. polytechnischen Instituts in Wien, Mitgliede der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaften in Wien, Grätz und Laibach, der k. k. Gesellschaft des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde in Brünn, des Vereins zur Ermunterung des Gewerbsgeistes in Böhmen, der Gesellschaft für Naturwissenschaft und Heilkunde zu Heidelberg und in Dresden; Ehrenmitgliede der Akademie des Ackerbaues, des Handels und der Künste in Verona; korrespond. Mitgliede der königl. baier. Akademie der Wissenschaften, der Gesellschaft zur Beförderung der nützlichen Künste und ihrer Hülfswissenschaften zu Frankfurt am Main; auswärtigem Mitgliede des polytechnischen Vereins für Baiern; ordentl. Mitgliede der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft zu Marburg und des landwirthschaftlichen Vereines des Großherzogthumes Baden; Ehrenmitgliede des Vereins für Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, der ökonomischen Gesellschaft im Königreiche Sachsen, der märkischen ökonomischen Gesellschaft zu Potsdam, der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften, des Gewerb-Vereines im Königreiche Hannover rc. rc.

Eilfter Band.

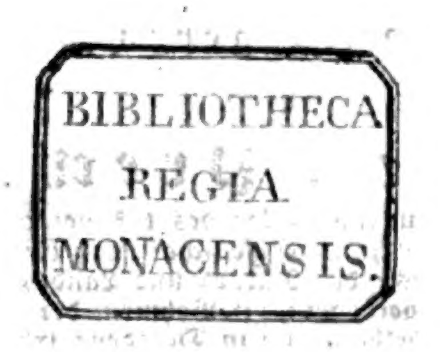
**Parfümeriewaaren — Riemer-Arbeiten.**

Mit den Kupfertafeln 231 bis 257.

**Stuttgart, 1841.**

Im Verlage der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

Wien, bei Carl Gerold.




Gedruckt bei Carl Gerold
in Wien.

# Inhalt.

---

# Parfümeriewaaren.

Die Parfümeriewaaren begreifen die wohlriechenden Salben (Pomaden), wohlriechende Geister (Riechwässer), verschiedenes Räucherwerk; außerdem noch wohlriechende Essige und Seifen. Das wesentliche Material, das zur Parfümirung der verschiedenen Stoffe (mit Ausnahme der zum Räucherwerk benützten wohlriechenden Harze) dient, sind die wohlriechenden ätherischen Öhle, die entweder, vorher für sich bereitet, beigemischt, oder den Stoffen durch eine eigene Behandlung mit den riechenden Pflanzentheilen selbst mitgetheilt werden. Letzteres ist insbesondere mit den Blüthen der Fall, die nur wenig ätherisches Öhl enthalten, aber einen um so feineren Geruch haben, und dann auf dieselbe Art behandelt werden, wie in Bd. X. S. 409, mittelst der Parfumirung eines fetten Öhles angegeben worden ist. Es bedarf keiner Erinnerung, daß über diesen Gegenstand hier nur die allgemeinen Regeln und Verfahrungsarten angegeben werden können, die allen bei diesen Manipulationen möglichen Abänderungen zum Grunde liegen.

Pomaden. Das wesentliche Material für die wohlriechenden Salben oder Pomaden ist das Schweinsfett, das, um der Masse mehr Festigkeit zu geben, auch mit Rinds- und Hammeltalg versetzt wird. Um das Schweinsfett für diesen Zweck gereinigt zu bereiten, wird der rohe, feste Speck in kleine Stücke zerschnitten, von den häutigen Theilen befreit, in einem eisernen Mörser mit Wasser zerstoßen und ausgewaschen, bis letzteres ungefärbt abfließt, um dadurch die blutigen und extraktiven Theile wegzuschaffen. Man schmelzt hierauf das Fett mit Wasser in einem Kessel, seihet es durch Leinwand in eine Schüssel, und läßt es erkalten. Man kratzt dann den untern wasserhältigen Theil der Scheibe ab, und schmelzt letztere neuerdings im Wasserbade, um die Feuchtigkeit noch vollends zu entfernen. Auf dieselbe Weise

reinigt man auch den Rinds- und Hammeltalg, nur unterläßt man bei diesen das zweite Umschmelzen.

Auf kürzere Art kann man auch die Reinigung des Fettes auf folgende Art vornehmen. Man stößt das rohe Fett im Mörser, bis alle Häute vollkommen zerrissen sind; wirft dann diese Masse in einen im Wasserbade erhitzten Kessel, wo das Fett schmilzt, und das Eiweiß des Blutes, indem es gerinnt, die fremden Theile mit sich ausscheidet; man nimmt den Schaum, wie er sich bildet, sorgfältig ab, und passirt das Ganze durch Leinwand.

Aus diesem gereinigten Fette bereitet man die Pomade, indem man es mit wohlriechenden ätherischen Öhlen versetzt, als Bergamottöhl, Neroliöhl, Zimmtöhl, Nelkenöhl ꝛc. Man schlägt zu diesem Behufe das Fett in einer Schüssel gut mit einem Löffel durch, wodurch es sich nicht nur auflockert und weißer wird, sondern auch das Öhl gleichförmiger aufnimmt. Man setzt sodann die Öhle in der für die beabsichtigte Stärke des Geruchs hinreichenden Quantität zu, und rührt neuerdings, bis die Mischung möglichst gleichförmig erfolgt ist.

Will man das Fett mittelst gepulverter riechender Substanzen, als Nelken, Zimmt, Vanille parfümiren, so schmelzt man dasselbe im Wasserbade, indem man die gepulverten Substanzen gut einrührt; man läßt das Fett, während es gleichmäßig im Flusse erhalten wird, dann einige Stunden in Ruhe, wodurch sich die Pulver zu Boden setzen, und das Fett nur wenig gefärbt zurück bleibt, das dann klar abgegossen wird.

Die feinsten Pomaden werden durch unmittelbare Parfümirung des Fettes mittelst der wohlriechenden Blüthen bereitet, wie dieses im südlichen Frankreich (zu Grasse im Vardepartement) im Großen ausgeübt, und dadurch das Material zur Zusammensetzung feiner Pomade von beliebigen Gerüchen geliefert wird. Man wendet dabei zweierlei Methoden an: die eine durch Infusion, indem die Blüthen (Rosenblätter, Orangeblüthen, Kassiablüthen) mit dem geschmolzenen Fett infundirt werden; die zweite durch Schichtung des Fettes mit den Blüthen nach der Weise, wie dieses mit fettem Öhle geschieht.

Nach der ersten Art wird auf folgende Art verfahren. Man nimmt zwei Theile (dem Gewichte nach) des gereinigten Schwein-

fettes und einen Theil Rindsfett, schmelzt sie in einem Kessel, am besten im Wasserbade, wirft unter Umrühren einen Theil frischer Rosenblätter hinein, und wiederholt das Umrühren alle Stunden. Man läßt das Ganze dann erkalten und 48 Stunden stehen, worauf man es neuerdings schmelzt, und es dann in eine reine starke Leinwand ausgießt, die man zusammenschlägt und in einem hölzernen, mit Löchern an den Seiten versehenen und mit eisernen Reifen umgebenen, zylindrischen Gefäße unter einer Presse gut auspreßt. Dieses Pressen muß einige Mal wiederholt werden, um das Tuch sammt dem Marke möglichst vom Fette zu befreien. Die ganze Operation muß nun mit demselben Fette mit neuen Rosenblättern 6 bis 8 Mal wiederholt werden, bis das Fett hinreichend mit dem Geruche gesättigt ist. Auf dieselbe Art wird auch mit den Orangeblüthen und den Kassiablüthen verfahren.

Die zweite Methode durch kalte Parfümirung des Fettes geschieht mit Jasmin, der Tuberose, Narzisse und den Veilchen. Die Verfahrungsart ist im Wesentlichen dieselbe, die schon im Bd. X. S. 409, für die Öhle angegeben worden. Man hat eine Anzahl viereckiger hölzerner Rahmen mit an der inneren Seite eingeschnittener Nute, von denen die eine Seite herausgenommen werden kann. In diese Rahmen schiebt man eine Glastafel und streicht auf dieser das gereinigte Fett in einer nicht zu dicken Lage auf. Auf dieses Fett werden nun die Blüthen gelegt, auf diesen Rahmen ein zweiter, eben so zubereiteter, gestellt, u. s. w.; der letzte wird endlich mit einer Glasplatte bedeckt. Des andern Tages werden die Blüthen durch frische ersetzt, und so fort, bis das Fett hinreichend parfümirt ist.

Diese Pomaden, von denen jede den Geruch einer bestimmten Blüthe hat, werden dann noch, je nach dem Belieben des Parfümeurs, unter einander gemengt, oder auch noch mit anderen riechenden Substanzen versetzt. Z. B. 12 Pfund Rosenpomade, 3 Pfund mit Rosen parfümirtes Öhl, 1 Pfund gepulverte feine Vanille, 6 Unzen Bergamottöhl. Die Pomade läßt man mit den Öhlen im Wasserbade schmelzen, setzt die Vanille hinzu, indem man eine Stunde lang umrührt; läßt dann das Ganze zwei Stunden lang in Ruhe, wodurch sich die Vanille zu Boden setzt; die fertige Pomade wird nun klar abgegossen.

**Riechende Geister.** Diese bestehen aus einem reinen, vollkommen fuselfreien Weingeist von 30 Graden B. und darüber, welcher mittelst der ätherischen Öhle parfümirt ist. Der beste Weingeist zu den feinern Arten dieser sogenannten Riechwässer ist der aus Wein destillirte Weingeist (Franzbranntwein); übrigens ist auch jeder andere Weingeist dazu tauglich, wenn er vorher auf die im Art. »Brantweinbrennerei« angegebenen Arten gereinigt worden ist.

Die Parfümirung des Weingeistes kann durch Destillation geschehen, indem der Weingeist über den riechenden Substanzen abgezogen wird, wie bei der Liqueurfabrikation (s. d. Art). Diese Methode ist kaum mehr, und hauptsächlich nur bei solchen Pflanzentheilen im Gebrauche, aus welchen sich das ätherische Öhl wegen seiner geringen Menge nur schwer rein und unverändert auf gewöhnliche Art ausziehen läßt. Gewöhnlich wendet man die einfachere und rücksichtlich der Erhaltung eines gleichförmigen Resultates mehr sichere Methode der Parfümirung mittelst der ätherischen Öhle an, indem diese in dem Weingeist in der gehörigen Menge aufgelöst werden. Da zu dieser Parfümirung alle wohlriechenden ätherischen Öhle, außerdem auch noch einige andere Substanzen, als Moschus, Perubalsam, Vanille &c. angewendet werden können, so ergibt sich von selbst, daß die Zusammensetzung dieser Riechwässer unendlich mannigfaltig seyn kann. Von solchen Blüthen, die nur wenig ätherisches Öhl in der Destillation liefern, setzt man auch das durch die Destillation mit den Pflanzentheilen erhaltene riechende Wasser zu, was insbesondere mit dem Rosen- und Orangeblüthwasser der Fall ist, für welchen Fall dann ein stärkerer Weingeist genommen wird, so daß die Flüssigkeit nach der Vermengung doch noch 24 bis 28° B. hat.

Die riechenden Öhle, die dazu verwendet werden, müssen frisch und rein seyn. Die feinern Öhle dieser Art, z. B. Neroliöhl, sind jedoch nicht immer im besten Zustande zu erhalten. In diesem Falle und überhaupt, wenn die Parfümirung mittelst des Öhles der feinen Blüthen geschehen soll, zieht man das ätherische Öhl aus den parfümirten fetten Öhlen oder auch aus der, wie oben, parfümirten Pomade aus. Man richtet zu diesem Ende drei mit einem Deckel versehene zinnerne Gefäße zu, und füllt

in jedes eine gleiche Menge des parfümirten Oehls; gießt dann in das erste Gefäß den Weingeist (auf jedes Pfund Oehl 1½ Pfd.) und rührt während drei Tagen alle Viertelstunden um; man gießt dann diesen Weingeist in das zweite Gefaß ab, verfährt wie vorher; gießt ihn endlich in das dritte Gefäß, worauf er hinlänglich parfümirt ist. Auf das Oehl im ersten Gefäße gießt man neuerdings Weingeist, und befolgt damit dasselbe Verfahren, wodurch man einen schwächer parfümirten Geist erhält, was man noch mit einer dritten und vierten Portion wiederholt, wodurch endlich das fette Oehl völlig erschöpft wird. Man erhält auf diese Art viererlei Auszüge von der ersten bis zur vierten Qualität.

Mit diesen Auszügen setzt man nach Belieben riechende Wässer zusammen. Z. B. 7 Maß Jasmingeist von dem 3. Auszuge; 7 Maß Kassiengeist vom 3. Auszuge; 2 Maß Tuberosen vom 3. Auszuge; 2 Unzen Nelkenöhl, 3 Maß Weingeist; oder: 2 Maß Jasmingeist vom 2. Auszuge, 2 Maß Rosengeist vom 2. Auszuge, 2 Maß Orangengeist vom 3. Auszuge, 2 Maß Kassiengeist vom 2. Auszuge, 1½ Maß Orangenblüthenwasser. Eben so geben die parfümirten Geister des ersten Auszugs, mit einander und in verschiedenen Verhältnissen vermischt, riechende Geister von beliebig nüanzirtem Geruche.

Aus den wohlriechenden Blüthen lassen sich auch unmittelbar parfümirte Auszüge oder Essenzen darstellen, wenn man sie, vorher getrocknet, mit Alkohol mazerirt, und dann destillirt.

Das sogenannte kölnische Wasser, so wie ähnliche Riechwässer werden bereitet, indem man die ätherischen Oehle im gehörigen Verhältnisse in reinem Weingeist auflöst. Die dazu dienenden Oehle sind im Wesentlichen das Bergamott-, Citronen-, Cedro-, Rosmarin- und Neroliöhl. Die Verhältnisse ändern sich nach dem Geschmacke der Liebhaber ab. Folgende Vorschrift ist fabrikmäßig ausgeführt worden.

Auf 300 Maß reinen Weingeist, die sich in einem Fasse befinden, setzt man 16 Unzen gutes Neroli-, 48 Unzen Citronen-, 20 Unzen Bergamott-, 96 Unzen Rosmarin- und 16 Unzen Lavendelöhl hinzu, indem man durch Umrühren die Oehle mit dem Weingeist vermischt. Man läßt das Faß sechs Monate lang auf einem Lager, indem man es alle 14 Tage während der zwei ersten

Monate, später nur alle Monate lebhaft umrollt. Dann füllt man alles auf große 6 Maß-Flaschen, und läßt diese stehen, bis sie sich völlig geklärt haben, worauf man das Klare in die gewöhnlichen Kölnisch-Wasser-Gläser einfüllt, den noch trüben Rückstand aber vorher durch feinen Filz filtrirt.

Bei der Bereitung der wohlriechenden Geister ist es eine wesentliche Sache, daß sie etwas Kampfer enthalten, weil dieser Bestandtheil vermöge seiner Flüchtigkeit in gewöhnlicher Temperatur gleichsam als Vehikel dient zur wirksamen Verbreitung des Geruchs der ätherischen Oehle selbst, indem der Kampferdunst die weniger flüchtigen Dünste der Oehle mit sich fortreißt, auf ähnliche Art, als dieses bei der Destillation der ätherischen Öhle mit Wasser durch den Wasserdampf geschieht (B. X. S. 405). Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man eine bestimmte Menge Bergamottöhl in Weingeist auflöst, und eine gleiche Menge in einer anderen Portion Weingeist mit Zusatz von etwas Kampfer (etwa den 10. bis 6. Theil der Menge des Oehls). Der letztere Geist wird einen viel lebhafteren und angenehmeren Geruch haben, als der erstere. Daher werden dergleichen Riechwässer auch nur mit Zusatz von solchen Öhlen bereitet, welche schon mehr oder weniger Kampfer (Stearopten) enthalten, wie das Citronen-, Pfeffermünz-, Lavendel-, Rosmarin-, Wachholder-, Thymianöhl ꝛc., welche Oehle gleichfalls dem Kampfergehalt ihren durchdringenden Geruch verdanken. Durch den Zusatz einer geringen Menge Kampfer kann man daher den Geruch einer geistigen Auflösung solcher Oehle, welche angenehm, aber wenig stark riechen, beliebig erhöhen oder modifiziren.

Soll mit Zusatz von Moschus, Vanille oder Ambra ein Riechwasser bereitet werden, so werden diese Substanzen mit Weingeist infundirt und längere Zeit in mäßiger Wärme erhalten, im Sommer durch Aussetzen an die Sonne während zwei Monaten in einer verstopften Flasche, im Winter durch Digeriren im Wasserbade in einem Glaskolben. Nach dem Abgießen der ersten und stärksten Infusion gießt man neuerdings Weingeist auf, um eine zweite und schwächere Infusion zu erhalten. Man setzt dann von diesen Essenzen andern parfümirten Wässern nach Belieben zu.

Räucherpulver sollen einen angenehmen Geruch verbreiten, wenn sie auf Kohlen oder eine erhitzte Platte gestreut werden. Sie werden aus den verschiedenen wohlriechenden Harzen (Benzoe, Storax, Weihrauch, Myrrhen, Mastix, Ambra, Bernstein) zusammengesetzt, denen man auch Substanzen, die wohlriechende ätherische Oehle enthalten, beimengt (Aloeholz, Rosen- und Cederholz, Kaskarille, Kassienrinde, Gewürznelken, Lavendelblätter rc.). Die Harze werden gepulvert, die übrigen Substanzen auf schickliche Art zerkleinert, und die Pulver gut zusammen gemengt. Ein solches Räucherpulver erhält man z. B. aus 2 Theilen Mastix, 2 Th. Weihrauch, 1/2 Th. Storax, 1/2 Th. Benzoe; oder: 4 Th. Benzoe, 2 Th. Storax, 4 Th. Mastix, 2 Th. Myrrhen, 1/8 Th. Ambra, 2 Th. Weihrauch, 2 Th. Kaskarille, 1 Th. Gewürznelken; oder: 1 Th. florent. Veilchenwurz, 1/2 Th. Rosenholz, 1/2 Th. Kaskarille, 1/8 Th. Kassienrinde, 3 Th. Rosenblätter, 4 Th. Lavendelblätter werden zerkleinert, genau vermengt, und mit einer Auflösung von ätherischen Oehlen (Thymian-, Ceder-, Bergamott-, Lavendelöhl) in Weingeist befeuchtet, so daß etwa 1 1/2 Loth der Oehle zusammen auf 1 Pfund des Gemenges kommen. Die Zusammensetzungen der letzteren Art braucht man nicht, wie jene der beiden ersten, auf Kohle, sondern durch Aufstreuen auf eine erhitzte Platte oder Schaufel. Für den letzteren Zweck dienen auch stark parfümirte Essige.

Eine geistige Flüssigkeit, von welcher einige Tropfen auf heißem Eisen verbrannt einen angenehmen Geruch verbreiten, erhält man, indem man 4 Loth Storax, 4 Loth Benzoe und 2 Loth Aloeholz mit 2 Pfund Weingeist infundirt, und nach erfolgtem Auszuge die abgegossene Infusion mit 1/2 Pfd. Rosen- und Orangenblüthengeist (ersten Auszugs), 2 Loth Ambra- und Moschus-Essenz und 4 Loth Vanille-Essenz (ersten Auszugs) versetzt.

Räucherkerzen bereitet man aus Kohlenpulver, das man mit gepulverten wohlriechenden Harzen oder andern riechenden Substanzen versetzt, mit einer Auflösung von Gummitragant oder arabischem Gummi zu einem Teige macht, und kleine Pyramiden daraus bildet, deren Basis mit drei Ecken, zur Bildung eines Fußes, versehen ist. Aus allen Räucherpulvern können da-

her mit Zusatz von Kohle und Gummischleim dergleichen Kerzchen gemacht werden. Gewöhnlich setzt man noch etwas Salpeter zu, damit das Fortglimmen der an der Spitze angezündeten Kerzchen sicherer und gleichförmiger erfolge. Z. B. 8 Theile Benzoe, 4 Th. Storax, 4 Th. Mastix, 2 Th. Gewürznelken, 2 Th. weißen Zucker, 16 Th. Kohlenpulver; oder: 8 Th. Benzoe, 4 Th. Storax, 4 Th. peruv. Balsam, 4 Th. Kaskarille, 2 Th. Gewürznelken, ½ Th. Ambra, ½ Th. Citronenöhl, 2 Th. Salpeter, 16 Th. Kohle; oder: 12 Th. Weihrauch, 12 Th. Storax, 16 Th. Pulver von bleichen Rosen, 6 Th. Salpeter, 60 Th. Kohlenpulver, 1 Th. Rosenessenz.

Wohlriechende Pulver, die für sich einen angenehmen Geruch ausgeben, und entweder in passenden Gefäßen mit durchlöchertem Deckel im Zimmer aufgestellt, oder in kleine Säckchen gefüllt, zwischen die Wäsche gelegt werden, bereitet man durch Vermengung der verschiedenen für sich wohlriechenden, vorher im Schatten und ohne Anwendung höherer Wärme getrockneten, dann einzeln durch Zerstoßen oder Zerreiben gehörig gepulverten Pflanzentheile, je nach dem Geschmack in beliebigen Verhältnissen, als da sind: Rosenblätter, Pomeranzenblüthe, Pomeranzen- und Citronenschalen, Bergamottschalen, florent. Veilchenwurz, Rosenholz, Zimmt, Gewürznelken, Koriander, Angelikawurzel, Anissamen, Bisamkraut, Basilikum, Thymian, Melisse, Rosmarin, Lavendelblüthen, Majoran ꝛc. Das gemengte Pulver kann man mit einer Auflösung von etwas Kampfer in Weingeist befeuchten.

Aus wohlriechenden Blüthen und Blumen aller Art setzt man die sogenannten Pot-pourri's an, indem man die Blüthen im Schatten abtrocknet, dann sie lagenweise mit eingestreutem Kochsalz in ein Porzellangefäß legt, dieses etwa einen Monat lang verschlossen hält, während man es von Zeit zu Zeit umrührt, und dann das Gemenge in die bestimmten Gefäße einfüllt. Man kann den Blüthen auch, wie oben, verschiedene gepulverte Rinden ꝛc. beisetzen.

Ueber die Bereitung der aromatisirten und parfümirten Essige sehe man den Art. »Essig« Bd. V. S. 337.

Die Essigsäure löst die ätherischen Oehle auf (die konzentrirte

in bedeutender Menge), und ſtarke Eſſige laſſen ſich daher durch ätheriſche Oehle viel ſtärker parfümiren als Waſſer. Einen ſtarken oder konzentrirten Riecheſſig erhält man z. B., wenn man Bergamotten- und Thymianöhl von jedem 1 Theil, Lavendel- und Citronenöhl, von jedem 2 Theile, Nelkenöhl 2 Theile mit 1 Theil Kampfer in 6 Theilen konzentrirter Eſſigſäure auflöſt. Starker Eſſig auf dieſe Art mit ätheriſchen Oehlen parfümirt dient als Räuchereſſig für Zimmer, wie der in Bd. V. S. 338 angegebene ſogenannte Räubereſſig.

Die ſogenannten Toilette-Eſſige werden, da ſie farblos ſeyn ſollen, mittelſt der Deſtillation bereitet. Man mazerirt zu dieſem Behufe die riechenden Pflanzenſtoffe mit gutem ſtarken Eſſig, und zieht dann durch Deſtillation etwa die Hälfte davon ab. So erhält man Roſeneſſig, Thymianeſſig, aus 40 Maß Eſſig und 4 Pfund getrockneter Blätter von weißen oder blaſſen Roſen, oder ſtatt deren 4 Pfund Thymianblüthen. Auf ähnliche Art verwendet man alle übrigen Blätter und Blüthen zu dieſer Parfümirung, entweder für ſich, oder mit einander gemengt. Auch können ſolche parfümirte Eſſige noch mit riechenden Geiſtern oder Eſſenzen verſetzt werden.

Ueber die Parfümirung der Seifen enhält der Art. »Seife« das hierüber Nöthige.

Die Bereitung der rothen Schminke kann hier noch Platz finden. Man füllt den Saflor in einen Sack von Leinwand ein, und läßt auf dieſen unter einem Brunnen einen fortwährenden Strahl Waſſer auffallen, indem man ihn dabei ſtark knetet oder ſchlägt. Das Waſſer nimmt das gelbe Pigment aus dem Saflor weg, und man ſetzt dieſes Auswaſchen ſo lange fort, bis das Waſſer klar abläuft. Der ausgewaſchene Saflor wird nun in einem reinen Gefäße mit einer Auflöſung von Pottaſche von 4° B. übergoſſen und eingerührt; nach zwei Stunden zieht man die röthlich gefärbte Flüſſigkeit ab. Den rückſtändigen, ſchon beinahe entfärbten Saflor behandelt man neuerdings mit einer Pottaſchen-Auflöſung von 2° B., und vereinigt dieſe Flüſſigkeit mit der erſten. Dieſen Auszug verſetzt man ſo lange unter Umrühren mit Citronenſaft, bis die Säure des letztern ein wenig vorſchlägt. In dieſer Brühe oder Flotte, welche den ausgefällten rothen Farbe-

stoff enthält, färbt man reines, weißes Baumwollenzeug aus, und behandelt dann dieses, nachdem man es vorher mit reinem Regen- oder Flußwasser ausgewaschen, abermals mit der Pottaschenauflösung, die nun das reine Roth von dem Zeuge abzieht. Dieser Auszug wird nun neuerdings mit Citronensaft gesättigt, wodurch sich der reine Farbestoff zu Boden setzt. Die Flüssigkeit wird von demselben abgegossen, der Farbestoff mit reinem Wasser etwas ausgewaschen, mit fein gepulvertem Talk zusammengerieben, und auf feinem Papier oder auf Porzellanschalen aufgestrichen.

Der Herausgeber.

# Pelzwerk.

Unter Pelzwerk, Rauchwerk, Pelzwaaren, Rauchwaaren versteht man die nicht enthaarten, gehörig zugerichteten, thierischen Häute, Felle oder Bälge, welche zu Bestandtheilen der menschlichen Kleidung, oder auch für anderen Zweck, als zum Ueberziehen von Geräthschaften, zu Fußteppichen, Pferdedecken :c. gebraucht werden.

Pelzwerk, die Kleidung des Menschen in seinem Urzustande, war immer ein wichtiger Handelsartikel, und ist noch jetzt eben so ein Bedürfniß des gemeinen Mannes, wie ein Luxusgegenstand für den Reichen, was eine große Verschiedenheit in der Qualität dieser Waare voraussetzt. Und in der That gibt es von dem gemeinen Schafe bis zum seltensten Zobel oder Fuchse eine so unzählige Menge von Abstufungen in den Eigenschaften, welche den Werth des Pelzwerkes begründen, daß eine genaue Kenntniß desselben einen der schwierigsten Theile der Waarenkunde bildet.

Die Verschiedenheiten des Pelzwerkes gründen sich nicht bloß auf die Verschiedenheit der Art des Thieres, von welchem dasselbe entnommen wurde, sondern auch das Klima seines Aufenthaltes, das Alter, das Geschlecht, die Lebensweise, der Gesundheitszustand, die Zeit der Erlegung desselben und andere Umstände stehen in innigem Zusammenhange mit der Güte seines Pelzes. Rechnet man hierzu noch die verschiedenen Behandlungen, welche die Rauchwaare von Seite des menschlichen Kunstfleißes durch Beizen, Färben u. dgl. erfährt, und wodurch oft geringere Pelzgattungen den edleren täuschend ähnlich gemacht werden, so läßt

sich einsehen, was für einen großen Umfang eine gründliche Rauchwaarenkunde haben müsse.

Da viele Sorten von Pelzwerk Modeartikel sind, deren Werth von der Laune und dem Geschmacke verschiedener Nationen abhängt; und da die größeren oder geringeren Zufuhren desselben, als eines Naturproduktes, welches in der Regel weder kultivirt noch vervielfältiget werden kann, durch Wetter und andere Umstände bedingt werden, deren Herbeiführung oder Abwehrung außer der Kraft des menschlichen Willens liegt: so ergibt sich, daß manche Rauchwaaren im Handel bald erscheinen, bald wieder verschwinden können, und daß sie mehr als irgend ein Handelsartikel im Werthe schwanken müssen. Man hat Beispiele, daß dasselbe Pelzwerk im Laufe eines Jahres, ja auch noch kürzerer Zeit um 200—300 Prozente gefallen oder gestiegen ist. — Der Rauchwaarenhandel ist daher auch einer der gefährlichsten Handelszweige.

Man kann das Pelzwerk in rohes und bereitetes eintheilen.

## I. Rohes Pelzwerk.

So nennt man dasselbe, wenn es noch grün, d. i so ist, wie es dem Thiere abgezogen wurde, und wenn es mithin entweder keine, oder eine nur minder wichtige verändernde Behandlung durch Bearbeitung erfahren hat.

Obschon alle Erdtheile rohe Rauchwaaren erzeugen und zum Handel bringen, so thun dieses doch vorzüglich die kälteren Gegenden. Die nördlichen Theile von Europa, Asien und Amerika liefern die schönsten, meisten und mannigfaltigsten Pelzthiere. Selbst Thiere, welche Deutschland und Süd-Europa mit dem Norden gemeinschaftlich haben, erhalten in diesem zur Winterszeit längere und dichtere Haare, und manche davon liefern in unseren Gegenden nur schlechtes Pelzwerk, während sie im Norden eine ausgezeichnete Rauchwaare geben. Zahme und größere Thiere der tropischen Gegenden haben meistens kurze, steife und schwere Haare, ohne Glanz und Farbenschattirung, und geben daher mit wenigen Ausnahmen schlechtes Pelzwerk.

Rohe Rauchwaaren, welche zum Transporte oder zu einer

längeren Aufbewahrung geeignet seyn sollen, werden gewöhnlich vorher auf der Fleischseite mit Asche, Soda, Kochsalz oder Kleien sorgfältig eingerieben, um sie gegen Fäulniß zu schützen.

Da eine strenge Eintheilung der rohen Pelzwaren mit einem Systeme der Naturgeschichte der Säugethiere beinahe identisch seyn müßte, und dann sicher unpraktisch wäre, so leisten wir auf eine scharfe Klassifikation Verzicht, und begnügen uns, die wichtigsten rohen Pelzwaaren nach ihrer Ähnlichkeit in Gruppen zu reihen, wobei uns jedoch mehr der Sprachgebrauch, als naturhistorische Eintheilungsgründe zur Richtschnur dienen soll. Diese Gruppen sind:

A. Pelzwaaren von marderartigen Thieren
B. » » » hundeartigen »
C. » » » katzenartigen »
D. » » » bärenartigen »
E. » » » hasenartigen »
F. » » » otterartigen »
G. » » » biberartigen »
H. » » » eichhornartigen »
I. » » » schafartigen »
K. » » » einigen in diesen Gruppen nicht enthaltenen Thieren.

## A. Pelzwaaren von marderartigen Thieren.

In diese Gruppe gehören die Felle oder Bälge der Marder, Zobel, Hermeline, Wiesel und Iltisse.

### 1. Marderfelle.

Im Rauchwaarenhandel erscheinen drei Arten von Marderfellen, und zwar:

a) die Felle des gemeinen, Haus- oder Steinmarders (Mustela foina). Er ist an der Kehle und am Halse weiß, am Kopfe kastanienbraun, am übrigen Körper graubraun und hat einen langen zottigen Schwanz. Seine Heimath ist ganz Europa, dann der gemäßigte Theil von Westasien und Nordamerika. Der Winterpelz des Steinmarders, besonders des etwas brauneren russischen, ist von beträchtlicher Güte. Rußland, Po-

len und Deutschland bringen bedeutende Quantitäten davon in den Handel. Der Verkauf der Steinmarderfelle geschieht in Bünden oder Zimmern zu 40 Stück. Außer den ganzen Bälgen kommen im Handel auch russische Marderschweife vor, welche wegen ihrer langen und dichten Haare höher geschätzt sind, und hundertweise verkauft werden.

b) Die Felle des Edel-, Baum- oder Buchmarders (Mustela Martes). Glänzend kastanienbraun, Kehle gelb, Füße und Schwanz schwärzlich, das Haar sehr dicht und zart. Man rechnet dieses Pelzwerk zu den edleren. Von schönen Edelmardern verlangt man, daß der Unterhals dottergelb, die Spitzen ihrer Rücken- und Schweifhaare tief schwarzbraun, und die Bälge mithin zobelähnlich seyen; ferner, daß sie keine nackten Flecken haben, die leider bei ihnen nicht selten sind. Nordamerika schickt sehr viele schöne Edelmarder nach Deutschland, wo sie gewöhnlich unter dem Namen: »amerikanische Zobel«, auch wohl schlechtweg »Zobel« verkauft werden. Eine Abart von ihm ist der kanadische Edelmarder, Pekan oder Fischerwiesel (Mustela canadensis). Seine Haare sind an der Wurzel graulich oder nelkenbraun, dann gelblichweiß und an der Spitze schwarzbraun, Kehle, Bauch, Füße und Schwanz fast schwarz, die Ohrränder weiß. Er ist dem Zobel noch ähnlicher als der Edelmarder, und führt bei uns fast immer den ersteren Namen. Die englischen Pelzhändler verkaufen ihn unter den Namen wood-shock, black-fox oder fisher, welch letzterer Name schon viele Irrthümer veranlaßt hat, da auch die kanadische Fischotter daselbst so heißt. — Russische Edelmarder sind sehr geschätzt, kommen aber sehr selten nach Deutschland. Geringere Edelmarder erzeugt Ungarn und Siebenbürgen. Man verkauft entweder ganze Bälge, oder zu Säcken *) zusammengenähte Pfoten-, Kehl- und Schweifstücke. Die letzteren stehen am höchsten im Werthe.

c) Das Fell des sibirischen Marders (Mustela si-

*) Einzelne Pelzstücke näht man gewöhnlich mit weiten Heftstichen zu Tafeln, und diese durch Verbindung der über einander gelegten Ränder zu Säcken zusammen, welche oben und unten offen sind.

birica). Die Schnauze schwarz, der übrige Körper röthlich oder gelbroth, am Bauche lichter, am Schwanze dunkler, die Haare überhaupt kürzer, fester und stärker, als bei den erst genannten Mardern. Dieses minder werthvolle Pelzwerk wurde noch vor Kurzem in beträchtlicher Menge unter dem Namen Kolánka-, Karlinken- oder Kolinken-Felle aus seinem Vaterlande Sibirien auf den deutschen Markt gebracht, ist aber nun außer Mode gekommen.

Weiße Marder sind als seltene Naturspiele überaus geschätzt.

2. Zobelfelle.

Dieses schöne und kostbare Pelzwerk ist die Decke des seit drei Jahrhunderten bekannten Zobels (Mustela zibellina), dessen sehr eifrig betriebene Jagd die Entdeckung des östlichen Sibiriens zur Folge hatte. Er bewohnt die gebirgigen Wälder Nordasiens vom Ural bis an die Behringsstraße und vom 58. Breitengrade bis an das Eismeer hin. Auf dem Rücken ist er mehr oder weniger schwarzbraun, bisweilen schwarzgrau oder gelblich, der Bauch etwas heller, der Kopf aschgrau gefleckt. Der Zobel ist etwas kleiner als der Marder, und unterscheidet sich von ihm hauptsächlich durch den Mangel des gelben Fleckens an der Kehle, welcher dem letzteren eigen ist.

Die Güte der Zobelfelle gründet sich auf ihre Farbenschattirung und Größe, ferner auf den Glanz, die Länge, Dichtigkeit, Glätte und Gleichheit der Haare; Eigenschaften, welche nach den verschiedenen Gegenden, wo sich das Thier aufhält, sehr wechseln. — Die schönsten und seltensten Zobelfelle sind die von Jakutsk Nertschinsk, Udinsk und den Gebirgen zwischen dem Amur und Lena. Ihr Haar fällt aus dem Kastanienbraunen in ein tiefes Schwarzbraun, ist lang, sehr dicht und glänzend, und bisweilen mit silberfarbigen Spitzen sparsam überlaufen, eine Eigenschaft, welche in Rußland sehr hoch geschätzt wird, besonders, weil sie ein Kennzeichen ist, daß der Pelz nicht durch Färben verfälscht wurde. — Eben so dunkel, aber minder glänzend und kleiner, sind die Zobel des Altai-Gebirges. Von diesen sind die aus den höheren Gegenden kommenden besser, als die von Kusnek und Krasnojarsk, von welchen letzteren man wieder die geringeren, mei-

stens graubraunen aber langhaarigen, aus den Gebirgen am schwarzen Jjsus und Tsulym, und die besseren aus den sajanischen Gebirgen unterscheidet. Diese sind zwar klein und kurzhaarig, aber ziemlich schwarzbraun, und mit weißen und grauen Haaren schwach untermischt Die geringste Sorte von Zobeln sind die beresow'schen, tobolsk'schen, tomsk'schen und überhaupt diejenigen, welche am Ob und in Werchoturien vorkommen, wo sie nicht selten sind.

Jedes Zobelfell hat eine kurze Grundwolle (russisch Motschka) von bläulichgrauem oder röthlichem Scheine, ein stehendes braunes Haar von mittlerer Länge (Podos) und ein längeres Oberhaar (Os') von mehr oder weniger dunkelbrauner Farbe, welchem bisweilen einzelne weiße Haare beigemischt sind. Je mehr das Grundhaar ins Graue sticht, je dunkler und sparsamer das Mittelhaar, und je dichter, glänzender, schwärzer und länger das Oberhaar ist, desto besser ist unter übrigens gleichen Umständen der Pelz. Die schwärzesten und vollhaarigsten sind die vom November bis Februar gefangenen. Selten und von sehr hohem Werthe sind kastanienbraune mit Goldglanz, schwarzbraun mit Silberglanz und noch werthvoller weiße Zobel. Der Glanz fehlt öfters den Zobeln schon von Natur, immer aber fehlt er der verlegenen Waare, welche durch nachläßige Aufbewahrung oder Mangel an Sorgfalt bei dem Transporte gelitten hat. — Auch das Geschlecht und Alter des Thieres hat Einfluß auf den Werth des Felles. Der Pelz der Männchen ist größer, dichthaariger und daher werthvoller als der der Weibchen. Jüngere Zobel sind im Sommer sehr dunkel gefärbt, im September werden sie röthlich, im November aber, wo der Pelz wieder vollkommen ist, werden sie wieder dunkler.

Die Zobelfelle sind in Rußland der Gegenstand eines Monopols der Krone. Ihr werden sie von den Jägern (nicht aber von den Verwiesenen, wie viele irrig glauben) entweder zur Abtragung von Steuern, oder gegen eine andere Vergütung überlassen, von den sie übernehmenden Beamten mit einem Stempel versehen und nach St. Petersburg eingeliefert, wo die besten für den Bedarf des Hofes ausgesucht, die übrigen aber auktionsweise verkauft werden.

Im Handel erscheinen die ordinären einzeln ohne Schwänze,

die besseren gepaart, jedoch ohne Bäuche, welche in riemenartige Streifen geschnitten werden. Oft schneidet man auch die Kehlstücke und Vorderpfoten ab, und bringt diese, so wie die viel werthvolleren Schwänze und Bauchstreifen in Säcke zusammengenäht zum Handel. Gepaarte Felle sollen einander gleich seyn, denn in diesem Zustande können sie besser zu Muffen und Mützen verarbeitet werden. 20 Paar nennt man ein Zimmer.

Beim Einkaufe von Zobeln und anderen feinen Pelzwerken ist es gut, dieselben bei heiterem Himmel in einem Zimmer zu untersuchen, welches weder zu dunkel ist, noch von der Sonne beschienen wird, weil sowohl Dunkelheit als Sonnenlicht den Glanz und die Farbe der Haare anders darstellen, als sie sind.

In Deutschland sieht man wenig echte russische Zobelfelle, theils wegen des hohen Preises, theils, weil man ein ihnen sehr ähnliches Pelzwerk künstlich darzustellen weiß. Was man bei uns gewöhnlich Zobel nennt, wurde oben bei »Edelmarder« erwähnt.

### 3. Hermelinfelle.

Die Felle des im Norden von Europa, Asien und Amerika lebenden Hermelinwiesels (Mustela erminea L.), welches im Sommer oben röthlichbraun, unten weiß, im Winter aber mit Ausnahme der glänzend schwarzen Schwanzspitze, entweder gelblichweiß oder blendend weiß ist. Dieses kostbare, starke und überaus leichte Pelzwerk wird nicht nur zum Schutze gegen die Kälte, sondern auch zu Prachtkleidern hoher Personen gebraucht, welche selbe bei Feierlichkeiten tragen. Besonders schön sind Hermelinverbrämungen, wenn sie mit den schwarzen Schwanzspitzen geziert sind. Je länger, weißer, glänzender und dichter das Haar, je fester die Haut ist, desto höher schätzt man das Fell. Leider werden aber auch die schönsten Hermeline bei längerem Gebrauche gelblich; die norwegischen jedoch sollen ihre Farbe am längsten behalten.

Im Rauchwaarenhandel erscheint häufig ein dem Hermeline sehr ähnliches, aber viel wohlfeileres Pelzwerk unter den Namen: Laskifelle, Laschitzen, junge Hermeline. Diese Felle sind nicht so groß und mildhaarig, aber eben so weiß wie Hermelinfelle, und unterscheiden sich von diesen hauptsächlich durch

den Mangel der schwarzen Schwanzspitze. Sie kommen von dem in Sibirien lebenden gemeinen Wiesel, welches daselbst im Winter ganz weiß wird, und in diesem Zustande Schneewiesel (Mustela nivalis L.) heißt.

Man verkauft die Hermelinfelle im Großen nach Zimmern oder Bündeln. Deutschland konsumirt wenig von dieser Waare.

### 4. Wieselfelle.

Sie kommen von dem gemeinen Wiesel (Mustela vulgaris L.), welches die gemäßigten und kalten Gegenden Europa's, Asiens und Amerika's zu seiner Heimath hat. Es ist oben röthlichbraun, unten weißlich, und wird nur in sehr kalten Gegenden im Winter ganz weiß. Im Handel erscheinen die braunen Wieselbälge selten, und sind von geringem Werthe.

### 5. Iltisfelle.

a) Der gemeine Iltis (Mustela putorius L.), ein über den kälteren Theil der nördlichen Erdhälfte verbreitetes Thier, trägt ein sehr dichthaariges Fell, welches am Rücken kastanienbraun, am Bauche weißlich, an den Ohrrändern und am Maule weiß ist. Über die lichtgelbe Grundwolle ragt das starke, glänzende, braune Oberhaar, das in den Wintermonaten am schönsten ist, und wegen seiner Stärke und Elastizität häufig zu Pinseln verwendet wird, besonders wenn es vom Schwanze ist. Nebst dem bei uns einheimischen Iltis finden sich im Handel noch sibirische mit helleren und dichteren, ferner türkische aus dem Kaukasus und Taurus mit längeren und seidenweichen Kronhaaren; endlich virginische, im Pelzhandel auch indianische genannt, welche an Größe und Güte die erstgenannten Arten übertreffen. Schade, daß Iltisfelle häufig mit einem üblen Geruche behaftet sind, der oft erst nach langer Zeit verschwindet.

b) Der Tigeriltis (das Wormlein, Mustela sarmatica L.), im südlichen Rußland, vorzüglich zwischen dem Don und der Wolga einheimisch, ist hell kastanienbraun und mit gelben Flecken unordentlich gescheckt. Obschon sein Pelz etwas kurzhaarig ist, so steht er doch wegen seiner sonderbaren Zeichnung in bedeutendem Werthe.

## B. Pelzwaaren von hundeartigen Thieren.

In diese Gruppe rechnen wir die Felle der gemeinen Hunde, der Füchse und Wölfe.

### 1. Hundefelle.

Das Fell des gemeinen Hundes (Canis familiaris L.) liefert, ungeachtet seiner mannigfaltigen Farbenschattirungen, nur ein schlechtes Pelzwerk, weil seine Haare meistens zu grob und zu steif sind. Doch findet es bei den Grönländern, Lappländern, Ostjaken, Kamtschadalen und Sinesen eine ausgebreitete Anwendung. Desto wichtiger sind für uns

### 2. Fuchsfelle,

ein wegen seiner schönen, langen und weichen Haare allgemein geschätztes Rauchwerk, welches nach der Art des Thieres, nach der Länge, Farbe, Menge und Feinheit der Haare in verschiedene Sorten zerfällt.

a) Der gemeine oder Birkfuchs (Canis vulpes L.) hat seine Heimath in der nördlichen gemäßigten und kalten Zone. In unseren Gegenden hat er ein roth- oder gelbbraunes Fell mit weißen Haarspitzen an den Ohren, Läufen und am Schwanze. In Gebirgen wohnen schönere und dichthaarigere Füchse als in flachen Gegenden. Die rothbraunen Schweizer-Birkfüchse sind mehr geschätzt, als die meistens gelbbraunen französischen und italienischen. Viele gute Füchse enthält Ungarn, besonders Slavonien und Siebenbürgen; die meisten und schönsten jedoch kommen im russischen Reiche vor, wo aber ihre Farbe sehr verschieden nüancirt ist. Selbst in einer und derselben Jahreszeit gibt es daselbst gelbliche, lichtgelbe, braungelbe, rostrothe, feuerrothe und gelbbraune. Die Pelze dieser Füchse werden nicht nur in Rußland von dem gemeinen Manne sehr häufig getragen, sondern kommen auch über Archangel und Petersburg auf den ganzen europäischen Rauchwaarenmarkt. Man verkauft entweder ganze Bälge oder Säcke von Schwänzen, an einander genähten Rückenstücken, Bäuchen, Pfoten und Kehlen.

b) Der Rothfuchs (Canis fulvus L.) ist schlanker, hö-

her, schöner behaart und daher mehr werth als der gemeine. Oben ist er glänzendroth, am Bauche blaßroth oder weiß, an den Füßen und Ohren schwarz. Nordamerika, seine Heimath, sendet eine beträchtliche Menge dieser Füchse nach Europa. Eine Abart von ihnen, Silberfuchs genannt (Canis argentatus), ist schwarz mit weißen Haarspitzen und mit ganz schwarzen Ohren, Schultern und Schwanze. Sie stehen in höherem Werthe als die rothen, sind jedoch nicht mit dem weiter unten bei d genannten schwarzen Fuchse zu verwechseln, welcher viel größer und theurer ist.

c) Der Brand- oder Braunfuchs (Canis alopex L.) ist grau auf dem Rücken und schwarz am Bauche, an der Schwanzspitze und an den Läufen. Er steht im Werthe etwas höher als der gemeine.

d) Der schwarze Fuchs (Canis Lycaon), ein Thier von der Größe des Wolfes, lebt in Lappland, Sibirien, Kamtschatka und auf den aleutischen Inseln. Das Haar ist am Rücken mähnenartig und an allen Körpertheilen glänzend schwarz, sehr fein und so lang, daß man bei schönen Exemplaren bequem ein Hühnerei darin verbergen kann. Man mag das Fell in was immer für einer Richtung halten, so legt sich das Haar abwärts. Außer den ganz schwarzen gibt es noch röthlichscheinende und schwarze mit Silberspitzen, sogenannte Silberfüchse. Der schwarze Fuchs liefert das theuerste unter allen russischen Pelzwerken, weil es sehr selten ist, und meistens von der russischen Krone angekauft wird. In der Türkei ziert schwarzer Fuchs die Festkleider des Sultans und nur der höchsten Würdenträger.

e) Der Korsak oder sibirische Steppenfuchs (Canis corsac L.). Er bewohnt in großer Menge die Steppen des asiatischen Rußland, vom Jaik bis über den Irtisch. Er ist kleiner als der Birkfuchs, im Sommer rothgelb, im Winter theils bräunlichgelb, theils mausfarbig, die Spitze und Wurzel des Schwanzes schwarz. Sein starker, weicher, und dem Ansehen nach dem gemeinen Fuchse ähnlicher Pelz erscheint selten im deutschen Rauchwaarenhandel.

f) Der Karakanfuchs (Canis caragan L.) bewohnt die uralischen, kirgischen, irtisischen und soongorischen Steppen. Er ist kleiner als der Korsak, oben wolfsgrau, unten weiß, hat

schwarze Ohren, einen schwarzen Fleck auf der Brust und einen rothgelben Rückenstreifen. Bei uns sieht man dieses weiche und schöne Pelzwerk selten.

g) Der virginische Fuchs (Canis virginianus). Von ihm unterscheidet man zwei Arten, nämlich den Kitt-Fuchs (Canis cinereo-argenteus vel tricolor, englisch Kitt-fox) und den Griesfuchs (Canis cinereus, englisch Grey-fox). Jener ist am Rücken grau, mit braunen, schwarzen und weißen Haarspitzen, und an den Seiten des Halses fuchsroth; dieser ist durchaus weißgrau, und hat nur ein schwaches Roth um die Ohren. Er steht im Werthe über dem Kittfuchse. Deutschland konsumirt sehr viel von dieser Pelzwaare.

h) Der weiße, blaue, arktische, Polar-, Eis- oder Steinfuchs (Canis lagopus L. Isatis Buff). Er lebt in den kältesten Gegenden der nördlichen Erdhälfte bis an das Eismeer hin, besonders in Sibirien, Kamtschatka und auf den Aleuten; er findet sich jedoch auch auf Spitzbergen, Nowaja Semlja, Island, in Grönland und an den russisch-amerikanischen Küsten. Er ist kleiner als der gemeine Fuchs, und hat ein sehr dichtes, weiches, gerades, am Körper längeres, an Kopf und Beinen kürzeres, am Schwanze aber ausgezeichnet langes Haar. Alter und Jahreszeit nüanciren seine Farbe, welche vom Schwärzlichblaugrau und Gelblichgrau mit verschiedenen Schattirungen am Rücken, Seiten und Bauch bis ins Gelblich- und Blendendweiße übergeht. Im Handel kommen blaue und weiße Steinfüchse vor. — Die Jungen überhaupt sind entweder kurzhaarig und röthlichgelb, und geben später die besten weißen Felle, oder sie sind schwärzlich, werden nach 3 Monaten ohne Veränderung der Farbe mehr glänzend, und nehmen in der Folge die schönste blaue oder schwärzlichblaue Farbe an. Die ersteren haben in einem Alter von 3 Monaten schon längere graugelbe bis schwärzliche Haare. Im September bekommen sie ihr weißes Winterhaar, behalten aber noch ihren schwärzlichbraunen Rücken mit einem eben so gefärbten Querstriche, weßhalb sie Kreuzfüchse genannt werden. Im Oktober verliert sich das Kreuz, im November sind sie schon ganz weiß, aber noch nicht sehr langhaarig, in welchem Zustande man sie unausgewachsene weiße Füchse (russisch: Nedo-

peszi) nennt. Erst im Dezember, wo man sie ausgewachsene (Roslopeszi) nennt, erhalten die Haare ihre volle Länge und sind blendend weiß. Im Frühjahre haaren sie sich, und bekommen wieder den Pelz der unausgewachsenen. Die weißen und blauen Füchse sind daher zwei völlig geschiedene Arten, denn nie wird ein weißer Fuchs blaugrau, nie ein blaugrauer weiß.

Im Handel erscheinen entweder ganze Bälge, oder die ausgeschnittenen Hals-, Bauch-, Seiten-, Rücken-, Kopf- und Fußstücke.

### 3. Wolfsfelle.

Der gemeine Wolf (Canis lupus), welcher in der gemäßigten und kalten Zone der nördlichen Erdhälfte einheimisch ist, in ersterer aber immer seltener wird, hat eine fahlgraue, am Kopfe fast ganz graue Farbe, auf den Vorderfüßen einen dunklen Streifen und am Schwanze meistens eine schwarze Spitze. Nur die Winterhaut wird zu Pelzwerk benützt. Sehr haarreiche und dauerhafte Wolfshäute liefert Kanada und die Küsten der Hudsonsbay; von geringerer Güte sind die polnischen, russischen und schwedischen, noch gemeinere Waare sind die ungarischen sogenannten Rohrwölfe. Im Handel erscheinen Wolfsfelle bald roh einzeln, bald etwas zubereitet zu Säcken, Wildschuren oder Pelzen zusammengenäht. Von dem gemeinen Wolfe gibt es mehre Spielarten. Der sogenannte weiße Wolf in Sibirien ist von gelblich-weißer Farbe, und hat ein feineres, dichteres und glänzenderes Haar. Seine Haut ist am höchsten geschätzt. In Sibirien findet man auch den sogenannten schwarzen Wolf, mit schwärzlichgelben Haaren. Der russische Steppenwolf hat eine etwas lichtere Farbe, ist dicht- und langhaariger, schlanker und kleiner als der gemeine. Er bewohnt die kirgisischen, bucharischen und sibirischen Steppen. Der rothe Wolf (Canis jubatus) in Südamerika hat einen feinen, zottigen, dunkelgelben Pelz. Seltener als die bisher genannten Arten ist der Goldwolf oder Schakal (Canis aureus) in Südosteuropa und Westasien, etwas größer als der Fuchs, seine langen Haare oben schmutzig braungelb mit Schwarz gemischt, unten gelblichweiß, Beine fahl, Ohren röthlich.

Wolfspelze finden wegen ihrer Dauerhaftigkeit, Wärme und Wohlfeilheit eine sehr ausgebreitete Anwendung.

### C. Rohe Pelzwaaren von katzenartigen Thieren.

Hierher gehören die Felle der **gemeinen Katzen**, der **Luchse** und der **großen katzenartigen Raubthiere der tropischen Länder.**

#### 1. Gemeine Katzenfelle.

Die Bälge der **gemeinen Katze** (Felis catus) geben wegen der Länge, Weichheit und Schönheit ihres Haares, wegen ihrer Leichtigkeit, Dauerhaftigkeit und Wärme ein sehr geschätztes Pelzwerk. Man unterscheidet zahme und wilde Katzen, doch sind beide Arten nicht scharf von einander getrennt, da die Erfahrung lehrt, daß zahme und wilde Katzen sich vermischen, ja zahme Katzen wohl auch verwildern. Die wilden Katzen sind meistens größer und feinhaariger als die gemeinen, oben röthlichgrau, braungelb oder hechtgrau, und am Bauche gelb; auf der Stirn haben sie schwarze parallele Streifen, am Schwanze einige dunkle Ringel und eine schwarze Spitze. Ehemals waren sie in ganz Europa verbreitet, nun aber findet man sie, jedoch nicht häufig, nur mehr in den Gebirgen von Schottland, Schweden, Rußland, Polen und Siebenbürgen, ferner im Ural und Kaukasus. Desto häufiger erscheinen im Handel die Bälge der zahmen Katzen, Ihre Färbung ist zwar sehr verschieden, gewöhnlich jedoch sind sie hellgrau mit schwarzen Streifen, fast wie bei den wilden; es gibt aber auch bekanntlich kohlschwarze, hechtgraue, schneeweiße und gescheckte, meistens mit Schwarz, Weiß und Gelb. Rußland und Nordamerika liefern die zahlreichsten und schönsten Katzenfelle; außer diesen kommen aber auch französische, spanische und deutsche im Pelzhandel häufig vor. Die russischen **bläulichgrauen** und **dunkelgefärbten** Katzenfelle werden sehr theuer bezahlt; die ersteren aus Sibirien sind nicht nur dem blauen Fuchse sehr ähnlich, sondern demselben wegen der größeren Wärme und Dauerhaftigkeit sogar vorzuziehen; die letzteren aus der Gegend des Aralsees (wohl auch aus Kanada) sind schön dunkelbraun bis schwärzlich, und heißen in Deutsch-

land Genetten, Jenotten oder Janotten. Doch belegt man mit diesem Namen auch inländische gefärbte Katzenfelle. Sehr schöne weiße, schwarze, graue, röthliche und bunte Katzen erzeugt Taurien und die Ukraine. Schwarze von ausgezeichneter Schönheit liefert auch Holland, die Schweiz, Salzburg und Steiermark, welche über Leipzig nach England, ja nicht selten nach Nordamerika gehen. Seltenere und feinere Katzen sind: die Cyperkatze (Felis catus striatus) mit hellem Balg und schwarzen Streifen; die spanische Katze (Felis catus hispanicus) mit kurzhaarigem, lindem und hochgelbem Balge, und schwarzen und weißen Flecken; die Karthäuserkatze (Felis catus caeruleus), bläulichgrau und wollig; die angorische Katze (Felis catus angorensis) mit langen seidenartigen, weißen und gelben Haaren.

## 2. Luchsfelle.

Gehört auch dieses Pelzwerk nicht zu den edelsten Gattungen, so ist es doch wegen seiner langen, dichten und weichen Haare und wegen seines nicht hohen Preises beliebt. Man unterscheidet mehrere Sorten von ihm.

a) Der gemeine Luchs (Felis Lynx) ist röthlich, mit blauen Flecken, Ohren grau mit einem schwarzen Pinsel, Schwanzspitze schwarz und eben so vier wellenförmige Striche auf den Backen. Er findet sich in den Alpen und Karpathen, in ganz Schweden und im russischen Reiche. Die schönsten Luchse wohnen am Kolyma in Sibirien, sind oben bräunlichgelb mit braunen Wellenstrichen, unten weiß mit schwarzen Flecken. Die kaukasischen sind oben braunroth und weiß melirt mit schwarzen Flecken und drei eben so gefärbten Streifen auf dem Kreuze. Das Fell des gemeinen Luchses ist ein schönes gesuchtes Pelzwerk, hat jedoch etwas spröde Haare.

b) In den Gebirgen Südeuropas kommt eine kleinere Luchsart (Felis pardalis) vor, welche größere Ohrpinsel und einen mit schwarzen Streifen bedeckten Leib und Schwanz hat. Portugal, Italien und die Levante bringen geringe Mengen von dieser wegen seiner kurzen Haare nicht sehr geschätzten Pelzwaare zu Markte.

c) Der russische Luchs (Felis cervaria), fast von der Größe des Wolfes, hat einen lang-, dicht- und feinhaarigen, röthlichsilbergrauen, schwarz gefleckten Pelz. Diese ausgezeichnet schöne Waare kommt in bedeutender Menge aus Sibirien.

d) Der Polarluchs (Felis borealis), im höchsten Norden beider Welten einheimisch, ist kleiner als der gemeine, grau mit braunen Wellenstrichen, aber ohne deutliche Flecken, die Schwanzspitze und Fußenden schwarz. Sein Haar ist zwar nicht lang, aber fein und sehr dicht. Dieses geschätzte Pelzwerk kommt häufig aus Kanada zu uns.

e) Der braune Luchs (Felis rufa), an Werth dem vorigen gleich, hat einen im Sommer röthlichen, im Winter graubraunen Pelz, einen kurzen braun und schwarz geringelten Schwanz und sehr kleine Ohrpinsel. Er kommt zu Tausenden aus Nordamerika zu uns.

f) Seltener erscheint im deutschen Handel der Sumpfluchs (Felis chaus), Farbe bräunlichgrau, Bauch und Füße fuchsroth, Vaterland Mittelasien. Eben so selten der südliche Luchs (Felis caracal), Färbung gelblichroth, Vaterland Arabien und Persien.

Im Allgemeinen schätzt man bei übrigens gleichen Umständen die Luchsfelle desto höher, je lichter sie sind.

### 3. Felle von großen katzenartigen Raubthieren tropischer Länder.

a) Tigerfelle, Felle des in Asien einheimischen Königstigers (Felis tigris). Haare kurz, auf dem Rücken und an den Seiten gelblichbraun, mit regelmäßigen vom Rücken gegen den Bauch hin laufenden Querstreifen, Bauch weiß. Dieses edle und theure Pelzwerk kommt über England aus Ostindien sehr sparsam zu uns.

b) Die Felle des etwas kleineren, in Afrika, Arabien und Indien einheimischen Panther's (Felis pardus) übertreffen an Schönheit die vorigen. Er hat glatte, feine, kurze Haare von rothgelber Grundfarbe, und ist voll schwarzer Tupfen, wovon an den Seiten immer 5 — 6 in einen Ring zusammentreten, und zuweilen wie zusammengeflossen aussehen. Diese Ringe, in

deren Mitte meistens einige schwarze Tupfel sind, bilden wegen ihrer Größe nur 6 — 7 Längereihen. Dieses Pelzwerk verwechselt man leicht mit

c) den Fellen des Leopards (Felis Leopardus), welcher mit dem vorigen gleiche Heimath hat, aber nur beiläufig 3 Schuh lang, mithin bedeutend kleiner ist. Seine Grundfarbe ist lebhaft und glänzend rothfahl, voll schwarzer Tupfen, von denen 3 — 6 an den Seiten in einen ununterbrochenen Kreis zusammentreten. Diese Kreise oder Rosen sind ohne Mitteltupfen, und bilden ungefähr 10 Längereihen. Unten ist der Leopard weiß mit einfachen Tupfen, wovon etwa 8 eine Art Halsband bilden. Unter den Ohren hat er einen breiten schwarzen Streifen.

d) Die Felle des Jaguars (Felis onza), auch amerikanischer Tiger und Unze genannt. Dieses Thier ist an Größe dem ostindischen Tiger fast gleich. Färbung meistens oben röthlichbraun, an den Seiten nur vier Reihen großer schwarzer Ringel gewöhnlich mit einem Mitteltupfen, unten weiß mit dunklen Querstreifen. Bisweilen wechselt jedoch die Zahl und Zeichnung der Flecken etwas. Man findet auch ganz abweichend gefärbte Felle: graulichweiße mit dunkleren Ringeln, braune, gelbe und ganz schwarze, welche die seltensten sind. Südamerika schickt viele Unzenfelle in den europäischen Verkehr.

e) Guepardfelle. So nennt der Pelzhändler die Felle des in Arabien und Indien lebenden Jagdleoparden (Felis jubata, guttata). An Größe gleicht er dem Luchse, an Zeichnung ist er dem Leoparden ähnlich, Färbung sehr blaßfahl, voll schwarzer Tupfen, aber nahe beisammen und klein, das Haar am Halse und Widerriste 4 — 5 Zoll, am Bauche 3 — 4 Zoll lang. Ein sehr geschätztes Pelzwerk.

f) Seltener erscheint im Rauchwaarenhandel das Fell des Konguars (Felis discolor), welcher auch amerikanischer Löwe heißt und Brasilien bewohnt. Er ist etwas kleiner als die Unze, hat eine fahlbraune Farbe mit kaum bemerkbaren dunkleren Flecken, und steht in geringerem Werthe als die gefleckte oder schwarze Unze.

Die Pelzwaarenhändler unterscheiden häufig diese von a bis f genannten Felle nicht genau, und nennen alle mit Flecken ge-

zeichneten: Partherfelle, und alle mit Streifen versehenen: Tigerfelle.

## D. Rohes Pelzwerk von bärenartigen Thieren.

In diese Gruppe gehören die Felle der Bären, Dachse, Waschbären, Wolverinen und Vielfraße.

### 1. Bärenfelle.

Vier Arten von Bären liefern gutes Pelzwerk.

a) Der gemeine Bär (Ursus arctus). Seine Heimath ist zwar der ganze kalte und gemäßigte Theil der nördlichen Erdhälfte, in größerer Menge aber wird er nur mehr im russischen Reiche und auf der skandinavischen Halbinsel getroffen. In Deutschland und Frankreich findet er sich selten und nur auf den rauheren Gebirgen. Er ist mit langen Haaren von schwarzer, braunrother oder grauer Farbe bedeckt, und hat, wenn er jung ist, gewöhnlich ein weißes Halsband, das ihm durch mehrere Jahre bleibt. Die schönsten Bären findet man in Rußland, wo man sehr viele schwarze findet, die weit höher geschätzt sind, als die braunen und röthlichen oder sogenannten Honigbären. Seltener und theurer sind Silberbären, schwarz mit weißen Haarspitzen. Ein edleres und feineres Pelzwerk sind Goldbärenhäute, welche auf tief dunkelm Grunde gelbe Haarspitzen tragen, die im Sonnenlichte stark glänzen. Weiße oder vielmehr gelblichweiße Landbären sind die seltensten. Die Häute des gemeinen Bären geben ein sehr starkes und warmes Pelzwerk, das in Deutschland eine sehr ausgedehnte Anwendung findet und in großer Menge über Archangel, Petersburg und Odessa zu uns kommt. Von minderer Güte ist die Haut des

b) grauen Bären (Ursus horribilis, ferox, cinereus) aus Nordamerika. Er ist weit größer als der vorige, und hat zwar längere, aber minder dichte braune Haare, die in graue Spitzen endigen. Desto besser ist der Pelz des

c) schwarzen amerikanischen Bären (Ursus americanus). Er ist kleiner als der gemeine, und am ganzen Körper glänzend kohlschwarz. Übertrifft er auch nicht an Werth den

schwarzen russischen Bär, so steht er doch über dem braunen und grauen. Unser Pelzhandel treibt starken Verkehr mit ihm.

d) Der Eis- oder Polarbär (Ursus maritimus), an den Küsten des nördlichen Eismeeres einheimisch, ist der größte von allen Bären, und hat sehr lange, dichte, zottige Haare von weißer oder vielmehr schmutzig gelber Farbe. Seine Haut wird theuer bezahlt, kommt aber selten vor.

## 2. Dachsfelle.

Der Dachs (Ursus meles) ist 2 ½ Schuh lang, Färbung grau, von weißen und schwarzen Haarspitzen, Bauch und Füße ganz schwarz, Kopf weiß, mit einem schwarzen Bande durch und über die Augen und Ohren. In Europa ist er seltener als in Nordamerika. Die Dachse der letzteren Gegend sind am Oberleibe mit längeren und feineren grauen Haaren bedeckt, ihr Bauch ist heller, die Füße nur dunkelbraun, eben so der Kopf, die Kehle weiß. Dachsfelle sind nur ein mittelmäßiges Pelzwerk.

## 3. Waschbärenfelle.

Man nennt sie auch Schuppen- oder Rakunfelle. Eine Sorte derselben kommt von dem nordamerikanischen Waschbär (Ursus lotor), welcher etwas kleiner als der Dachs, aber mit Ausnahme seines weiß geringelten Schweifes eben so gefärbt ist. Unter seinem Oberhaare befindet sich eine kurze, weiche, bräunlichgraue Unterwolle. Eine andere Sorte kommt von dem südamerikanischen Schupp (Ursus canorivorus), der an Größe dem vorigen gleich ist. Der Rücken ist dunkel gelblichgrau, der Bauch geblichweiß, der Kopf graulichschwarz, über jedem Auge ein weißer Streifen, hinter welchem ein eben solcher Tupfen ist, der Schwanz schwarz, mit 3 — 4 lichteren nicht sehr deutlichen Ringen. Waschbären geben wegen ihrer dichten und weichen Haare (die auch ein Material der Hutfabrikation ausmachen) ein gutes Pelzwerk. Diese nicht theure Waare wird in Deutschland vielfältig verbraucht.

### 4. Wolverinenfelle.

Die Wolverine (Ursus luscus), Wolfsbär auch Karkajou genannt, ist mit einem schönen Pelze bedeckt, der häufig aus Nordamerika über London zu uns kommt. Dieses 2 ½ Schuh lange Thier ist im Winter am Kopfe, Rücken und Bauche mit langen dichten, an der Wurzel braunrothen, an der Spitze schwarzen Haaren bedeckt, weßhalb es beim ersten Anblicke schwarz erscheint. Die Seiten sind hellbraun, und diese Farbe läuft in einen Streifen auf dem Schwanze zusammen. An Kehle und Brust ist ein weißee Fleck, die Füße sind kurz und dick, dabei schwarz, nur die Vorderfüße haben einige weiße Flecken. Der Schwanz hat lange starre, an der Wurzel rothbraune, an der Spitze schwarze Haare. Die Sommerpelze sind größtentheils schmutzig rothbraun, die Frühjahr- und Herbstpelze dunkelbraun. Beide schätzt man nicht hoch.

### 5. Vielfraßfelle.

Der gemeine Vielfraß (Ursus gulo) erscheint wegen seines aufgedunsenen Pelzes größer als der Dachs, ist ihm aber an Gestalt ähnlich. Seine Haare sind kastanienbraun, an den Schultern hat er einen helleren Streifen, auf dem Rücken einen herzförmigen schwarzen Fleck, dessen Spitze gegen den Schwanz gekehrt ist. Er wohnt in den kältesten Gegenden der nördlichen Erdhälfte. Dichtheit, Länge und Weichheit des Haares geben seinem Pelze einen bedeutenden Werth. In Deutschland werden wenig Vielfraßfelle verarbeitet.

## E. Rohes Pelzwerk von hasenartigen Thieren.

Hierher rechnen wir die Felle der Hasen, Kaninchen und Chinchillas.

### 1. Hasenfälle.

So wie Hasenhaare ein höchst wichtiges Material für die Hutfabrikation geben, so liefern Hasenbälge auch ein sehr brauchbares Pelzwerk. Von letzteren unterscheidet man im Handel mehrere Arten.

a) Die Bälge des bekannten gemeinen Hasen (Lepus timidus), welcher in ganz Europa bis zum 55° d. n. Br. lebt. Sie sind verschieden nach den Ländern, woher sie kommen, nach der Farbe und nach der Jahreszeit, in welcher das Thier getödtet wurde. Die aus den nördlicheren Gegenden kommenden, so wie überhaupt die Winterbälge, haben längere, dichtere und hellere Haare, als solche, die aus südlicheren Ländern stammen, und überhaupt Sommerbälge. Berghasen sind meistens am Halse weiß, übrigens dunkler gefärbt und größer als Feldhasen. Zu Pelzwerk verwendet man nur die schönsten Winterbälge, und von diesen oft nur die Rückentheile. Große Quantitäten von Hasenbälgen liefert die österreichische Monarchie, Polen, die Moldau und die Wallachei.

b) Die Bälge der weißen Hasen. Von diesen unterscheidet man wieder den auf den höchsten Alpen wohnenden veränderlichen oder Alpenhasen (Lepus variabilis), der kleiner als der gemeine, und im Sommer grau, im Winter weiß ist; ferner den nordischen Hasen (Lepus borealis), in den kältesten Gegenden von Europa und Asien einheimisch, größer als der gemeine, das Fell sehr linde, des Sommers oben graubraun mit gelblichem Stachelhaare, unten weiß, des Winters ganz weiß, mit zerstreuten dunkleren Stachelhaaren; endlich den grönländischen oder Eishasen (Lepus glacialis), an Größe dem vorigen gleich, sehr dichthaarig und mit Ausnahme der schwarzen Ohrspitzen ganz weiß. Unter den weißen Hasen schätzt man am höchsten die sibirischen, welche den Eisfüchsen sehr ähnlich sehen.

## 2. Kaninchenfelle.

a) Das bekannte gemeine Kaninchen (Lepus cuniculus) lebt entweder wild oder zahm in den gemäßigten Ländern Europas und Asiens. Das wilde trifft man sehr häufig in Italien, Spanien, Polen, Ungarn und Holland an. Es ist gewöhnlich grau oder röthlichgrau mit schwarzen Ohrspitzen. Das zahme ist etwas größer, und von weißer, schwarzer, grauer, bläulicher oder gelblicher Farbe. England und Rußland haben auch schwarz und weiß, oder fuchsbraun und weiß gefleckte. Ganz weiße Kaninchenbälge braucht man häufig zur Nachahmung der Hermelinfelle, indem man sie mit den schwarzen Ohren von Eich-

hörnchen oder Hasen, auch wohl mit schwarz gefärbten Haarflocken statt der Hermelinschwänze ziert. Die übrigen Kaninchenfelle, mit Ausnahme der ganz schwarzen und rein grauen, werden meistens gefärbt zum Handel gebracht.

b) Das angorische Kaninchen oder der Seidenhase (Lep. cun. angorensis) ist eine merkwürdige Abart des vorigen, mit sehr langen, leichten, feinen seidenartigen, meistens weißen Haaren. Es war ursprünglich in Kleinasien einheimisch, wurde von da nach England, und vor ungefähr 50 Jahren nach Deutschland verpflanzt, wo man es gewöhnlich englisches oder dänisches Kaninchen nennt. Sein Fell wird nicht häufig zu Pelzwerk benützt.

### 3. Chinchillafelle.

Die Felle der feinen Chinchilla (Chinchilla lanigera), eines Thieres, welches von einem Naturforscher ein Eichhörnchen, von einem anderen eine Feldmaus, von einem dritten eine Fischotter, von Oken ein Wollhase genannt wird, sind zwar schon seit zwei Jahrhunderten als eine gute Pelzwaare bekannt, kommen aber erst seit ungefähr 40 Jahren zu vielen Tausenden aus Südamerika, vorzüglich aus Buenos Ayres nach Europa. Pelzhändler halten diese Felle häufig für die Decke eines fliegenden Eichhornes oder (wegen der Schnurhaare am Maule) einer Katzenart. Das Thier ist etwas kleiner als das Kaninchen, der Pelz sehr linde, dunkelgrau, die Haare schwarz mit weißer Spitze, die Unterseite gelblichweiß. Selten kommt ein ganzer Balg zu uns, da die minder ansehnliche Bauchseite fast immer weggeschnitten ist. Die Chinchilla aus Peru ist eine zwar größere, aber etwas rauhhaarige Abart. Chinchillafelle sind wegen ihrer schönen reingrauen Farbe, wegen ihrer feinen, dichten Haare und wegen ihres nicht sehr hohen Preises ein sehr beliebtes Pelzwerk.

## F. Rohes Pelzwerk von otterartigen Thieren.

Diese Thiergattung verdient in Ansehung ihrer sehr schönen und kostbaren Pelze neben den vorzüglichsten Marder- und Fuchsarten genannt zu werden. An der Spitze von ihr steht

a) die Meer-, See- oder kamtschatkische Otter

(Mustela lutris, Mustela lutra marina), auch Nutria und bei den Pelzhändlern kamtschatkischer Biber genannt. Sie ist 3 Schuh lang, der Schwanz mißt 1 Schuh, die Hinterfüße sind bedeutend kürzer als die vorderen, das glatte, weiche und glänzende Haar ist meistens schwarz, seltener schwarzbraun, am Grunde silbergrau, am Kopfe mit Weiß oder Grau schwach überlaufen. Die Haut ist so dick, daß sie frisch abgezogen nicht selten über 3 Pfund wiegt. Man findet dieses Thier auf den Küsten von Kamtschatka und Nordwest-Amerika, vorzüglich aber an den Ufern der aleutischen, kurilischen und Fuchsinseln, am schönsten jedoch auf den Küsten von Neu-Norfolk, Neu-Kornwallis, Neu-Georgien, Neu-Hannover und Neu-Alboin.

Die See-Otterfelle zeichnen sich nicht nur durch die Festigkeit der Haut und die schöne Farbe und Dauerhaftigkeit der Haare, sondern auch besonders durch ihren Glanz aus, welcher den Einflüssen der Witterung viel länger als irgend eine Rauchwaare, selbst den Zobel nicht ausgenommen, trotzt. Auf die Farbe der Otterfelle hat das Alter des Thieres einen wichtigen Einfluß. In den ersten Monaten ist es bloß mit weißlichen, glänzenden Haaren bedeckt; diesen folgen bald kürzere, dunkle nach; bei den ausgewachsenen Ottern aber hat das Haar diejenige Länge, Dichte und glänzende Schwärze, welche den hohen Werth des Pelzes begründet. Sehr alte Ottern endlich gehen aus Schwarz nach und nach in Braun über, und verlieren dadurch an Werth. Auf diesen Unterschieden beruht die bei den Russen gewöhnliche Eintheilung in: alte Felle, Felle von erwachsenen, von halberwachsenen, dann von jungen Ottern. Obwohl die Ottern in ungeheurer Menge gefangen werden, so gehören ihre Felle doch zu den theuersten, und den bei uns seltensten Rauchwaaren, da der unbegränzte Pelzlurus der Chinesen, welche es wegen seines bedeutenden Gewichtes gerne zur Verbrämung der leichten Seidengewänder anwenden, wenig davon nach Europa kommen läßt, und dieses wenige von russischen oder türkischen Vornehmen sehr theuer bezahlt wird. Otterfelle sind daher eine sehr wichtige und einträgliche Pelzwaare für die Russen, einträglicher sogar als die Zobelfelle, ungeachtet auch die Engländer und Nordamerikaner fleißigen Antheil an dem Fange der Ottern nehmen.

b) Die **gemeine Fisch- oder Flußotter** (Mustela lutra) hat die Größe eines Dachses, aber noch kürzere Füße, am Oberleibe glänzende, feine, dichte, kein Wasser annehmende Haare, welche im Grunde grau, an den Spitzen aber dunkelbraun sind. Der Unterleib ist graulichweiß, die Haut überaus fest. In der Jugend und im Winter sind die Felle dunkler, im Alter und im Sommer lichter gefärbt. Die Flußotter hält sich an den Flüssen, Teichen und süßen Seen von Europa, Nordasien und Nordamerika auf. Bei uns ist sie selten; desto häufiger aber in Neu-England, Kanada, Virginien, Pennsylvanien und auf der Nordwestküste von Amerika. **Spiegelotttern** nennt man eine aus Kanada kommende Sorte mit sehr glänzenden Haaren. Sie sind höher geschätzt als die Ottern der nordamerikanischen Freistaaten, welche bei uns virginische genannt werden. Einen noch minderen Werth haben die deutschen, liefländischen und polnischen Flußottern, welche braun auf dem Rücken und weißlich am Bauche, mit grauer Grundwolle vorkommen, aber durch gelungenes Färben den edleren Otterfellen ziemlich gleich werden. Die Haare der geringeren und sehr beschädigten Felle braucht man zu Pinseln und Hüten.

c) Die **brasilische Otter** (Lutra brasiliensis), Buffons Saricovienne, ist etwas größer, hat kürzere Haare und einen breiteren Schwanz, als die gemeine. Auf dem Rücken ist sie mehr oder weniger röthlichbraun, am Bauche grauroth, an der Kehle weiß oder grauweiß. Sie findet sich in ganz Süd- und selbst Nordamerika, namentlich in Brasilien, Paraguay, Guyana und Kanada. Dieses Pelzwerk ist geringer und im Handel seltener als das der gemeinen Otter. — Eine sehr beliebte Rauchwaare gibt

d) die **kleine Fisch- oder Sumpfotter** (Mustela lutreola), auch Krebs-, Kret- oder Schuppotter, in Polen Nörz oder Nörzwiesel, in Finnland Menk genannt. Mit der Gestalt der gemeinen Fischotter verbindet sie nur die Größe des Marders. Ihr Leib ist mit glatten, glänzenden, dichten Oberhaaren von kastanien- oder schwärzlichbrauner Farbe, und mit einer graubraunen oder graugelben Grundwolle bedeckt; das Maul ist weiß, die Ohren sind schwarz. Sie lebt zahlreich im russischen Reiche,

selten in Deutschland. — Ihr Pelz ist schöner als der des Marders, aber wegen ihrer kürzeren Haare geringer als der des Zobels. Ihr gleicht sehr

e) der nordamerikanische Minx (Mustela vison), von englischen Pelzhändlern auch Fisher genannt. Er hat nur eine weiße Spitze am Kinn, und zuweilen einen weißen Strich am Halse; übrigens ist er an Gestalt, Größe und Farbe der kleinen Sumpfotter gleich, gibt aber ein schöneres und beliebteres Pelzwerk als diese.

## G. Rohes Pelzwerk von biberartigen Thieren.

Hierher rechnen wir die Biber-, Rakunda- und Bisamrattenfelle.

1. Der gemeine Biber (Castor fiber) liefert nicht nur das für die Hutfabrikation überaus geschätzte Biberhaar, sondern auch ein vortreffliches Pelzwerk. Er ist größer als die gemeine Fischotter, und unterscheidet sich von ihr leicht durch seinen breiten schuppigen Ruderschwanz, und durch seine sehr kurzen Füße, von denen die hinteren mit einer Schwimmhaut versehen sind. Er bewohnt die Ufer ruhig fließender Ströme, im gemäßigten und nicht zu kalten Nordamerika, Europa und Asien. Sein Pelz ist roth- oder graubraun, bald dunkler, selbst schwarz, bald heller, selbst weiß; sein ungemein feines und weiches Haar ist am Rücken und Bauche 8—24 Linien lang, und daselbst am glänzendsten, am Halse und in der Gegend des Schwanzes kürzer und matter. Winter- oder frische Biber nennt man die wegen ihrer langen und dichten Haare schöneren, im Winter gefangenen; junge Biberfelle heißen die der kaum 2—3 Jahre alten Thiere. In diesem Alter sind ihre Haare am schönsten und glänzendsten. Fette Biberfelle nennt man solche, welche von Wilden schon zur Kleidung oder zu Bettdecken benützt worden und durch Schweiß verunreiniget sind. Besonders schöne Biber aus Nordamerika mit braunen, sehr langen, weichen und glänzenden Haaren, nennt der Pelzhändler Seidenbiber. — Die schönsten und kostbarsten Biberfelle liefert Kamtschatka, die meisten Nordamerika, besonders Kanada und die Hudsonsbailänder. Auch Sibirien, namentlich die Gegend des Ob und Irtisch enthält vor-

zügliche Biber. Europäische Biber sind kleiner als die übrigen und ziemlich selten. Je größer, weicher und geschmeidiger das Fell, je länger und seidenartiger das Haar ist, desto höher schätzt der Kürschner den Pelz. Schwarze und weiße Biber sind seltener und theurer als braune und graue. Im Handel erscheinen ganze Felle, Felle ohne Bäuche, und einzelne Bauchstücke.

2. Der südamerikanische Sumpfbiber (Myopotamus coypus) gleicht an Gestalt und Lebensart dem gemeinen Biber, ist aber viel kleiner. Sein Pelz besteht aus einem langen braunen Oberhaar und aus einem grauen, weichen, sehr dichten Unterhaare. Diese geschätzte Rauchwaare kommt seit kurzer Zeit unter dem Namen Rakundafelle zu vielen Tausenden jährlich nach Europa, wo sie dieselbe Anwendung findet, wie das Fell des gemeinen Bibers.

3. Die Bisam-, Moschus- oder Musquahratte (Castor zibethicus) ist an Gestalt und Lebensart dem Biber, an Größe fast dem Kaninchen gleich, bewohnt vorzüglich die englischen Besitzungen in Nordamerika, trägt ein Fell, welches auf dem Rücken röthlich- oder schwärzlichgrau, am Bauche röthlich- oder weißlichgelb ist, und unter dessen feinem glänzenden Oberhaare eine noch feinere dichte Unterwolle liegt. Diese nicht theuren Felle kommen seit wenigen Jahren in ungeheurer Menge nach Europa, wo sie theils zur Hutfabrikation, theils zu Pelzwerk verwendet werden.

## H. Rohes Pelzwerk von eichhornartigen Thieren.

Hierher gehören die Felle des gemeinen Eichhornes, des fliegenden Eichhornes, und der beim Pelzhändler sogenannten türkischen Maus.

1. Das gemeine Eichhorn (Sciurus vulgaris) gibt ein sehr schönes, unter dem Namen Grauwerk, Petit-gris, bekanntes Pelzwerk, das in sehr großer Menge bei uns verbraucht wird. Seine Farbe ist nach der Verschiedenheit des Aufenthaltes auch verschieden nüancirt, ja Eichhörnchen, die in derselben Gegend leben, weichen bisweilen zu derselben Jahreszeit in ihrer Färbung von einander ab, ohne daß man sie für verschiedene Thierarten erklären könnte. Die meisten sind im Sommer auf

dem Rücken rothbraun, an Bauch und Kehle weiß. Im Herbste verliert sich das Roth, und sie erhalten dafür ein dichteres, aus Weiß und Schwarz gemengtes graues Haar, mit mehr oder weniger Stich in das Braune; im Frühjahre aber fällt das graue Winterhaar wieder aus, und die Farbe des Felles geht wieder in Braunroth über. Dieser Farbenwechsel zeigt sich desto auffallender, je kälter der Aufenthalt des Thieres ist. Der Schwanz hat längere Haare als der Körper, und ist immer dunkler gefärbt, ja bisweilen fast schwarz. Dabei ist er zweizeilig, d. i. seine Haare legen sich nur nach zwei Richtungen seitwärts. Das nordamerikanische Eichhörnchen (Sciurus cinereus) ist größer, aber nicht so gut als das russische. Es ist jederzeit dunkelgrau, zuweilen mit schmutziggelben Haaren überlaufen, und kommt am schönsten in Kanada vor. Weiße Eichhörnchen aus Kamtschatka und dem nördlichen Sibirien sind theuer bezahlte Seltenheiten. Eben so theuer, ja oft noch theurer, sind die am oberen Ob und am Baikalsee einheimischen, welche sich nebst ihrer Größe auch noch dadurch auszeichnen, daß sie im Sommer zobelbraun, im Winter schwarzgrau, und dabei sehr glänzend sind. Das Grund- oder gestreifte Eichhörnchen (Sciurus striatus) ist kleiner als das unsrige, braun, mit 5 schwarzen Längestreifen, und kommt sehr häufig in ganz Sibirien, vom Uralgebirge bis an den Anadyr vor. Dieses, so wie das viel seltenere weiß und braun gefleckte, steht dem gemeinen an Werth nach. Von schönem Grauwerke verlangt man nebst den allgemeinen Eigenschaften eines guten Pelzwerkes, daß es recht dunkelgrau sey, und keinen Stich ins Braune zeige. Weil nicht alle Theile des Felles eine gleiche Farbenschattirung zeigen, mithin nicht gleichen Werth haben, so sortirt sie der russische Pelzhändler sorgfältig. Die ausgeschnittenen Rücken- und Seitenstücke heißen Grauwerk im engeren Sinne, oder Fehrücken; die minder guten Bauchtheile hingegen heißen im russischen Fewan, woraus der Deutsche in der irrigen Meinung, das Thier heiße auch Feh, die Namen Fehwammen, Fehwerk gebildet hat; der letztere Name wird jedoch zuweilen dem ganzen Felle beigelegt.

2. Das fliegende Eichhorn (Sciurus volans), in den Birken- und Föhrenwäldern des Urals und Sibiriens einheimisch,

hat ein gewöhnlich hell- oder bläulichgraues Fell, das im Handel auch den Namen Grauwerk führt. Es ist von geringerem Werthe als das des gemeinen Eichhornes.

3. Die türkische Maus oder das Livree-Eichhörnchen (Sciurus getulus), kleiner als das unsrige, hat ein sehr artiges Fellchen von gelblichbrauner Farbe, mit 4—5 schwarzen, bis auf seinen buschigen Schwanz hinlaufenden Streifen. Dieses edle Pelzwerk kommt aus der Barbarei in nicht großer Menge.

## I. Rohes Pelzwerk von Schafen.

1. Das Fell des erwachsenen gemeinen Schafes gibt in Norddeutschland, Ungarn, Polen und Rußland die Winterkleidung des gemeinen Mannes, und ist daher ein beträchtlicher Artikel des Pelzwaarenhandels. Eine beliebte Sorte ist das Fell des schwarzen siebenbürgischen, und des stark- und langwolligen ungarischen Zackelschafes; aber noch vorzüglicher ist das Fell des Krimmer, von hell- oder dunkelgrauer Farbe, und das des persischen Schafes, mit lichtgrauer, sehr klein und zierlich geringelter Wolle. Felle mit kurzer gekräuselter Wolle erhält man, wenn man das Thier einige Zeit nach der Schur tödtet, vorher aber die Wolle öfters mit warmem Wasser naß macht, im Kreise reibt und verwirrt.

2. Lammfelle. Von diesen unterscheiden wir zwei Hauptarten:

a) Gemeine Lammfelle. Diese sind mit zarteren, weicheren und glänzenderen Haaren bedeckt, als die Felle gemeiner erwachsener Schafe. Schöne Lammfelle liefert Griechenland und Italien, wo besonders die lombardischen durch ihre glänzende Schwärze ausgezeichnet sind. Ungarn und Istrien geben geringere Waare. Ein recht artiges, aber nicht edles Pelzwerk mit dichter krauser Wolle tragen die Pyrenäen-Lämmer, welche in Frankreich unter den Namen Agneaux de Bearn, d'Espagne, crepus bekannt sind. Zu den schönsten gemeinen Lammfellen gehören die römischen und sizilianischen von weißer oder schwarzer Farbe. Letztere sind besser und führen im Handel den Namen Bassette. Auch Dänemark und Island haben schöne Lammfelle.

b) Baranken, Baranjen oder Astrachanfelle. So nennt man die zu den edleren Rauchwaaren gerechneten fein- und krauswolligen Lämmerfelle von weißer, grauer oder schwarzer Farbe, welche aus dem südlichen Rußland, aus der Tartarei und Persien, wohl auch aus Polen kommen. Baran, das Stammwort des Namens Baranken und Baranjen, bedeutet im russischen jedes Schaf; edlere Lammfelle heißen daselbst Merluschki. Um diese Felle schön kraus und lockig zu erhalten, bedienen sich die Kirgisen, Kalmücken und Tartaren folgenden Verfahrens. Sobald das Lamm geboren ist, nähen sie es in grobe Leinwand fest, befeuchten diese täglich einmal mit warmen Wasser, und streichen mit der flachen Hand in gewissen Richtungen mehrere Male des Tages über die Leinwand hin. Ist dieses Verfahren durch vier Wochen fortgesetzt, so wird die Leinwand abgenommen, und wenn die Wolle kraus genug ist, das Thier geschlachtet, im entgegensetzten Falle aber wieder eingenäht, und, wie oben erwähnt wurde, fortbehandelt. — Die Turkomanen, Perser und Kosaken schlachten das Lamm, sobald es geboren wird, oder schneiden es vor einer gewissen Zeit der Reife aus dem Mutterleibe. Hierdurch erhalten sie Felle, die sehr kurzhaarig, glatt und wie Atlas glänzend sind. Die feinste Sorte von ihnen kommt über Astrachan, Orenburg und Tiflis schon zubereitet in den Handel, und heißt bei uns gewöhnlich »Schmosen, Schmasen oder Zmascheln.« Ausgezeichnete Arten von Baranken sind die krimmischen, von schwarzer, grauer, röthlicher und weißer Farbe; die tartarischen, so fein gelockt, daß man die Wolle kaum mit den Fingern ergreifen kann; die bucharischen, von dem sogenannten arabischen Schafe, zuweilen spiegelglatt, wie Damast geblümt, von blauer, grauer und schwarzer Farbe, endlich die sehr theuren persischen, grau, überaus weich und zartlockig. Gute, aber etwas rauhhaarige und matte Sorten sind die tscherkessischen, schwarz; die kirgisischen, eben so; die ukrainer, schwarz oder grau; und die kalmückischen, weiß, bunt, braun oder roth. Nebst der Kräuselung, der Weichheit und dem Glanze der Wolle hat auch die Farbe einen bedeutenden Einfluß auf den Werth der Baranken. Am meisten sucht man die aschgrauen, nach ihnen die schwarzen. Geringere lang-

haarige Baranken führen in Deutschland häufig den Namen Krimmerpelz.

K. Rohes Pelzwerk von Thieren, welche in den bisher angeführten Gruppen nicht enthalten sind.

1. Die nordamerikanische Beutelratte (Didelphys virginiana), in England Opossum genannt, von der Größe eines Kaninchens, hat graue, schwärzlich gespitzte Grund- und ganz graue Stachelhaare. Sie gibt ein mittelmäßiges Pelzwerk.

2. Billichfelle, oder die Felle des $^1/_2$ Schuh langen, in Südeuropa einheimischen Siebenschläfers oder der Billingsmaus (Glis esculentus), ein angenehmes Pelzwerk mit sehr sanften aschgrauen, oder schwarz und weiß gemischten Haaren.

3. Der Hamster (Mus cricetes), in Polen, Rußland und Sibirien einheimisch, trägt ein hübsches, sehr dauerhaftes, aber nicht edles Fell, das am Rücken graubraun, am Bauche schwarz ist, und an Schnauze, Backen, Schultern und Weichen einen weißen Fleck hat. Eine geschätztere Sorte sind die beinahe ganz schwarzen russischen.

4. Hirsch- und Rehhäute werden nicht häufig als Pelzwerk gebraucht, und sind als solches nur zu gemeinen Zwecken anwendbar.

5. Maulwurffelle aus Europa haben keinen besonderen Werth; besser sind die etwas größeren russischen, welche in China beliebt sind.

6. Murmelthierfelle. Das gemeine Murmelthier (Arctomys alpina) bewohnt die Gebirge von Europa, Sibirien und Nordamerika. Es ist 15—16 Zoll lang und trägt einen oben gelblichgrauen, unten röthlichgrauen Pelz, der jedoch wegen seiner langen, etwas steifen Haare nur zu gemeinen Rauchwaaren gezählt wird. Das Fell des polnischen Murmelthieres (Arctomys bobuc) ist oben grau, unten rostfarbig, gleicht dem vorigen an Werth, und kommt jetzt seltener im Handel vor. Häufiger ist das Fell der dem Murmelthiere ähnlichen, aber um die Hälfte kleineren Zeiselmaus (Arctomys citillus), braun und gelb gefleckt, seltener grau und schwärzlich gesprenkelt. Es kommt aus Rußland, und ist eine eben so gemeine Waare wie das Fell der

Wasserratte (Mus amphibius), welche sehr zahlreich in den gemäßigten Gegenden der nördlichen Erdhälfte vorkommt, und einen dunkelbraunen, am Grunde grauen, am Halse aschgrauen Pelz trägt.

7. Robbenfelle. Das Geschlecht der Robben liefert Pelzwaaren von sehr verschiedener Güte. Das schönste trägt der vorzüglich an der Nordwestküste von Amerika lebende Seebär (Phoca ursina), mit langen zottigen, bei Männchen schwarzgrauen, bei Weibchen aschgrauen Haaren. Ausgezeichnet zart und schwarz sind die Felle der noch unreifen oder eben geworfenen Jungen. Robbenfelle sind schöner und werthvoller, wenn das über dem zarten und dunenartigen Grundhaare hervorragende Stachelhaar ausgerupft ist. Die bläulichgrauen, oder bläulich und dunkelgrau gescheckten oder gestreiften Robbenfelle führen im deutschen Pelzhandel gewöhnlich den Namen: »Blaumänner,« und sind eine schöne Waare. Die übrigen Robben geben wegen ihrer steifen, rauhen, glanzlosen oder kurzen Haare ein nicht sehr geschätztes Pelzwerk.

8. Das Schnabelthier (Ornithorhynchus paradoxus) in Neuholland, an Gestalt der Fischotter ähnlich, hat einen rothbraunen oder hellschwarzen, an der Unterseite rostrothen Pelz, von sehr feinem langen Ober- und noch feinerem grauen Grundhaare. Die geringen Quantitäten dieses Rauchwerkes, welche nach Europa kamen, wurden sehr theuer verkauft.

9. Skunkfelle oder Muffetten heißen die sehr geschätzten marderähnlichen Felle des nordamerikanischen Stinkthieres (Viverra putorius). Sie sind von schwarzer oder sehr dunkelbrauner Farbe, und haben einen großen weißen Streifen, der auf dem Kopfe anfängt, auf dem Nacken sich theilt, auf den Seiten bis zu den Lenden fortläuft, und sich an der Schwanzwurzel wieder verbindet.

Eine erschöpfende Aufzählung der Pelzwaaren müßte noch sehr viele Arten enthalten, welche in dieser Abhandlung keinen Platz finden, weil sie zu unwichtig sind. Einige von den nicht erwähnten Arten haben zwar manche vorzügliche Eigenschaft, erscheinen aber selten im Verkehre, z. B. Affenfelle u. dgl.; andere sind zwar häufiger im Handel, sind aber zu schlecht, als

daß sie zur menschlichen Bekleidung, dem Hauptzwecke des Pelzwerkes, verwendet werden könnten, wie: Schweins-, Kalb- und Ziegenfelle 2c.

Außer den Säugethieren liefern auch manche Vögel eine Art Rauchwerk, als: Schwanenfelle, die mit zarten, meistens blendend weißen Flaumen bedeckten Felle des gemeinen Schwanes. Sie kommen am schönsten aus Kanada und Nordasien; die mit grauen, überaus weichen und warmen Flaumen besetzten Häute der gemeinen Geier (Vultur cinereus); Gänsehäute, meistens schön weiß beflaumt; die bunt befiederten Felle von den Kröpfen der Eisvögel, wilden und zahmen Enten u. dgl.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, daß der Norden von Europa, Asien und Amerika der Hauptsitz der Pelzproduktion, und mithin auch des lebhaftesten Pelzhandels ist. Dieser wird am Produktionsorte im Kleinen von einzelnen Landleuten und Jägern, oder in größerem Maßstabe von einzelnen Kaufleuten, in ungeheurem Umfange aber von ganzen Pelzhandels-Kompagnien getrieben, welche so mächtig sind, daß sie nicht selten ganze Landstriche kolonisiren. Die reichste von ihnen ist die zugleich als die älteste privilegirte Handelsgesellschaft von England berühmte Londoner Hudsonsbay-Kompagnie, durch deren Hände die meisten nordamerikanischen Rauchwaaren nach Europa kommen. Nach ihr ist die Gesellschaft amerikanischer Pelzhändler in New-York sehr wichtig, welche die meisten Rauchwaaren der vereinigten Staaten auf den europäischen Markt sendet. Die russisch-amerikanische Pelzhändlergesellschaft zu Moskau handelt mit Rauchwaaren, die von der Nordwestküste Amerika's bezogen, und fast nur in Rußland verbraucht werden. Die dänisch-grönländische Kompagnie zu Kopenhagen macht ebenfalls bedeutende Pelzgeschäfte. Diese Gesellschaften verkaufen von Zeit zu Zeit ihre Vorräthe in öffentlichen Auctionen. Der Mittelpunkt des deutschen Rauchwaarenhandels ist Leipzig.

Der Hauptverbrauch der schönsten und theuersten Pelzwaaren findet in China, für welches Kiächta der Hauptmarkt ist, ferner in Rußland und in der Türkei Statt. Nach diesen sind England und Deutschland die stärksten Pelzkonsumenten. Amerika

verbraucht nicht viel edle Rauchwaaren. In Afrika tragen nur die Ägyptier Pelzwerk.

## Aufbewahrung.

Bei der Aufbewahrung des Pelzwerkes hat man zu sorgen daß es nicht von Insekten angegriffen, nicht moderig werde und seinen Glanz nicht verliere, oder wie der Pelzhändler sagt, nicht abblühe. Das Pelzwerk hat unter den Insekten drei Hauptfeinde, nämlich die Schaben oder Motten, die Fleischwürmer und die Pelzkäfer. Die ersteren setzen sich gern auf den Grund der Haut und beißen in Kurzem die Haare so weg, daß glatte Wege im Pelze entstehen, in welchen sie fortrücken; die Fleischwürmer hingegen bilden sich im Fleische des rohen Pelzwerkes, beißen die Haut in sehr kurzer Zeit durch, oder benagen sie wenigstens so, daß bei der späteren Behandlung derselben mit laugenhaftem oder salzigem Wasser kleine Scheibchen oder Streifchen herausfallen. Sie sind den Rauchwaaren viel gefährlicher als die Motten, weil sie in viel kürzerer Zeit dieselben zu Grunde richten, sich viel schneller verbreiten, und weil der durch sie angerichtete Schaden viel auffallender ist als bei den Schaben. Um Pelzwerk gegen diese Feinde zu schützen, ist das zuverläßigste Mittel ein öfteres und fleißiges Ausklopfen und Kämmen desselben. Dieses muß im Sommer öfter geschehen als im Winter. Haben die Motten sich einmal eingenistet, so bleibt zwar Klopfen und Kämmen noch immer das beste Mittel zu ihrer Vertreibung; um aber schneller zum Ziele zu kommen, ist es gut, seine Zuflucht zu stark riechenden Substanzen zu nehmen. Die Erfahrung lehrt, daß Terpentinöhl die Schaben in sehr kurzer Zeit tödtet, und daß einige mit diesem Öhle beschmierte Papierstreifen, zum Pelzwerke gelegt, dasselbe in kurzer Zeit von Ungeziefer säubern. Tabakrauch soll dieselben Dienste leisten. Bisamgeruch, sey er auch noch so stark, vertilgt sie nicht, eben so wenig gewürzhafte Kräuter, wie Wermuth, Myrthe, Lavendel, Citronenschalen u. dgl., oder Erlenrinde, Birkenrinde und Juften, wie Viele glauben. Ein vortreffliches Mittel, reines Pelzwerk, es sey roh oder zubereitet, gegen Schaben zu schützen, ist das Einschlagen desselben in mit Salzwasser getränkte und dann getrocknete, oder in mit Schwefel

durchräucherte Tücher. Pelzwerk ist überdieß eine beliebte Nahrung des Pelzkäfers (Dermestes pellio), welcher den Kürschnerladen und Naturaliensammlungen oft bedeutenden Schaden zufügt. Gegen diesen ist äußerste Reinlichkeit und sorgfältiges Ausklopfen um so mehr zu empfehlen, da Terpentinöhl, Schwefeldampf, Quecksilber u. dgl. ihn nur auf einige Zeit abhalten, aber nicht ganz vertreiben können. Nach neueren Erfahrungen soll Eisenvitriol, gepulvert und eingestreut, ein gutes Erhaltungsmittel seyn.

Um rohe Rauchwaaren gegen Moder und Fäulniß zu schützen, bewahre man sie in trockenen, luftigen Orten und nicht dicht an einander gedrängt auf.

Manche Pelzwerke bedürfen rücksichtlich der Erhaltung ihres Glanzes einer besonders sorgfältigen Aufbewahrung. Dunkle Orte sagen dem Glanze besser zu als helle. Um Zobelfelle aufzubewahren, verschafft man sich gern sackartige, aber an beiden Enden offene Überzüge aus starken dunkelgefärbten Zeugen oder aus Juften. Durch diese zieht man so viele an den Augen oder Nasenlöchern zusammengebundene Zobel, als sich gedrängt hinein ziehen lassen, und zwar in der Richtung vom Kopfe zum Schwanze, damit die Haare sich nicht verwirren. Diese Säcke legt man nun in Kisten.

## II. Zubereitetes Pelzwerk.

Bei gebildeten Nationen wird rohes Pelzwerk selten unmittelbar verwendet, sondern es erfährt vorher manche verändernde Behandlungen, welche theils eine größere Dauerhaftigkeit, theils ein besseres Aussehen, theils einen bequemeren Gebrauch desselben bezwecken. Es wird daher gegerbt, in vielen Fällen gefärbt, und dann zu Bestandtheilen der menschlichen Kleidung verbraucht. Diese Arbeiten machen das Geschäft des Kürschners aus (dessen Name von dem altdeutschen Worte: »Kursen«, d. i. Pelz abstammt).

### A. Das Gerben des Pelzwerkes.

Die Haut der rohen Pelzwaare ist wegen der in ihr enthaltenen Gallerte, und wegen der an der Innenseite in größerer

oder geringerer Menge haftenden Fleischtheile für die Einwirkungen der Feuchtigkeit und Fäulniß empfänglich, überdieß rauh, spröde, steif und übel riechend. Sie muß daher gegerbt, oder wie der Kürschner sich ausdrückt, gebeizt werden. Diese Arbeit hat noch zum Zwecke, die feinen Poren, in welchen die Haarwurzeln stecken, zu verengen, und dadurch die Haare gegen das Ausfallen zu schützen. Da der Kürschner, wie der Weißgerber, meistens Alaun und Kochsalz als Gerbematerialien anwendet, aber immer die Haare schont, so kann man die Pelzgerberei einen unvollständigen Weißgerbeprozeß nennen. Dieser zerfällt in folgende Operationen:

1) Das Vorbereiten der Haut zum Gerben. Zur Wegschaffung der an der Haut haftenden Fleisch- und Fett-Theile darf man sich in der Regel keiner scharf beizenden Mittel, z. B. des Anschwödens mit Kalk bedienen, weil durch diese das Haar angegriffen würde. Man verfährt daher bei den meisten Rauchwaaren auf folgende Art: Zuerst werden, um den Schmutz zu entfernen, sowohl die umgekehrten Bälge, als auch die schon aufgeschnittenen Felle mit Seifenwasser, dann mit reinem Wasser gewaschen. Nach dem Trocknen werden sie auf der Fleischseite mit alter Butter, mit Schmalz oder Öhl eingerieben (eingeschmalzt), dann in die Trampeltonne (eine gewöhnlich 4 bis 5 Fuß hohe Tonne) so eingeschichtet, daß Fleischseite an Fleischseite liegt, und dann von einem Arbeiter durch 3 bis 4 Stunden nachdrücklich getreten (getrampelt). Statt dieser Arbeit, welche eine Art von Walke ist, wenden manche Kürschner in der neueren Zeit eine wirkliche Walke an. Das aufgetragene Fett geht hierbei allmählich in die harten Felle über, erweicht sie, und macht sie geschmeidig. Die aus der Trampeltonne genommenen Felle werden nun mit einer Schwellbeize, die aus Wasser und etwas Mehl, Schrot oder Kleien, für größere Felle wohl auch aus etwas Bierhefen besteht, auf der Fleischseite bestrichen, und dann auf dem Fußboden der Werkstätte über einander gelegt. Diese Mischung geht bald in die Essiggährung über, bei welcher die entwickelte Säure sowohl das Fett als die Haut auflockert, und letztere für die Aufnahme des Gerbemateriales empfänglich macht. Dieser Zweck läßt sich auch durch Wasser mit etwas Schwefel-

säure, Holzessig oder Theerwasser erreichen. Nachdem die kleineren Felle diesem Zustande bei warmer Witterung 10 — 14 Stunden ausgesetzt waren, werden sie aus einander gelegt und sowohl von den anklebenden Resten der Beize, als von dem aufgelockerten Fette gereiniget. Hierzu dient die Gerbebank (Taf. 242, Fig. 11). Auf ihr ist ein mit einer converen Schneide versehenes Messer a angebracht, welches, wenn es scharf ist, »Ausstreicheisen,« wenn es aber stumpf ist »Pökeleisen« genannt wird. Dieses Messer wird unten in der Schlitze einer eisernen Klammer auf der Bank mit eingetriebenen Keilen gehalten, sein oberes Ende aber erhält seinen festen Stand durch die eiserne Querstange b, welche einerseits mit der auf der Bank senkrecht stehenden Docke c durch eine Schraube, anderseits aber mit dem Messer a durch Keile fest verbunden ist. Das Reinigen der Felle geschieht dadurch, daß der auf der Bank hinter dem Eisen a reitende Arbeiter dieselben in schrägen Zügen so lange über das Ausstreicheisen führt, bis Fett und anderer Schmutz entfernt sind. Diese Arbeit erfordert Übung und Vorsicht, weil sonst die Felle leicht zerschnitten oder zerrissen werden, ein Fall, der besonders bei den sehr mürben Kaninchen- und Hasenfellen häufig vorkommt.

2) Das eigentliche Gerben der Haut. Die gereinigten und von der Schwellbeize durchdrungenen Felle werden nun auf der Fleischseite mit einer lauen Auflösung von Alaun und Kochsalz in Wasser einmal, oder wenn sie größer sind, zu wiederholten Malen in nicht zu langen Zwischenzeiten bestrichen. Hierbei zersetzen sich beide Salze, so daß schwefelsaures Natron und Chloralumnium entstehen, von welchen letzteres sich mit dem Hautgewebe vereiniget, und es an der Luft unveränderlich macht. Nun werden die Felle aufgehängt und getrocknet. Nach diesen Arbeiten wird die Haut wieder etwas steifer, ferner erhält sie zuweilen Falten und Blasen, und hat nicht die verlangte Weiße. Um diesen Mängeln abzuhelfen, werden die Felle mit Wasser befeuchtet, oder mit nassen Sägespänen bestreut, dann zum zweiten Male in der Trampeltonne oder in einer Walke geschmeidig gemacht, und zuletzt über ein stumpfes Eisen der Gerbebank gezogen. Dieses Ausstreichen hat nicht nur zum Zwecke, die

Sägespäne und die nicht in die Haut eingedrungenen Salzreste wegzunehmen und derselben eine größere Weiße zu ertheilen, sondern auch die Falten und blasigen Stellen auszuziehen und die Haut zu strecken, damit sie größer als vorher erscheine. Nun folgt das

3) Läutern der Felle, d. i. die Operation, wodurch die Haare von Unreinigkeit und überflüssigem Fett befreit werden. Bei den bisher beschriebenen Gerbearbeiten läßt sich selbst bei großer Vorsicht nicht vermeiden, daß Fett, Kleien und anderer Schmutz in die Haare kommen. Um diese zu reinigen, werden die nun mit der Haarseite auswärts gekehrten Bälge oder schon aufgeschnittenen Felle mit dünnen Stäbchen ausgeklopft, gewaschen, gekämmt, getrocknet, und dann entweder im Tretstocke oder in der Läutertonne, oder zuerst in jenem und dann in dieser behandelt.

Der Tret- oder Wärmstock ist eine 4 Fuß hohe Tonne in welcher statt des Bodens ein kupferner, auf drei starken Füßen ruhender Kessel angebracht ist, der durch eine untergesetzte Pfanne mit glühenden Kohlen erwärmt wird. In diese Tonne werden die auf der Haarseite vorher mit Sägespänen, Kleien, Häcksel, Heusamen u. dgl. bestreuten Felle eingelegt, und dann von einem Arbeiter mit bloßen Füßen so getreten, daß ein Fuß nach einer Seite hin nachdrücklicher wirkt, als nach der andern, damit die unteren Felle allmählich wieder aufwärts kommen und die ganze Pelzmasse somit in einer beständigen Zirkulation erhalten werde. Bei Unterlassung dieser Vorsicht würden die Haare der längere Zeit am Kessel anliegenden Felle leicht versengt, die der oberen aber nicht gehörig entfettet werden. Zeigen die beigemengten Läuterpulver, welche bei dieser Arbeit den größten Theil des überflüssigen Fettes der Haare aufnehmen, eine Neigung von diesen abzufallen, so streut man unter fortgesetztem Treten feinen Sand oder zerstoßenen Gyps, welche beide vorher in einer Pfanne erwärmt worden waren, unter die Felle, damit auch noch die letzten Rückstände des überflüssigen Fettes von ihnen verschluckt werden. Weißes Pelzwerk läutert man zum Schlusse gern mit Alabastermehl, weil ungeachtet der späteren Reinigung doch noch schwache Spuren des Mehles in den Haaren

zurückbleiben, welches die weiße Farbe desselben erhöhet. Aus einem ähnlichen Grunde werden Felle, die später schwarz oder schwarzbraun gefärbt werden sollen, am Ende mit Knoppernmehl geläutert. Hat das Treten durch 2—3 Stunden gedauert, so werden sie aus dem Wärmstocke genommen, zur Wegschaffung des Läuterpulvers sorgfältig ausgeklopft und gekämmt, dann mit der Fleischseite über ein stumpfes Eisen der Gerbebank gezogen, und wenn sie hier nicht genug rein werden wollen, zuletzt mit Bimsstein gerieben.

Das höchst beschwerliche Treten ist sowohl zum Vortheile des Arbeiters als zu dem des Pelzwerkes bei vielen Kürschnern durch die Läutertonne beseitiget worden, deren Anwendung jedoch den Gebrauch des Tretstockes nicht ganz ausschließt, indem sehr fetthaarige Felle öfters nach dem Wärmstocke in ihr behandelt werden. Eine Läutertonne von sehr zweckmäßiger Einrichtung ist auf der Taf. 242 gezeichnet. Fig. 12 ist der Aufriß von der längeren, und Fig. 13 von jener Seite, an welcher der Arbeiter steht. A ist eine horizontal schwebende zylindrische Trommel, deren ebene Flächen zwei hölzerne Scheiben sind, über welche das die gekrümmte Oberfläche bildende Kupferblech genagelt ist. Auf der Vorderseite hat sie einen in Falzen a laufenden Schieber b, nach dessen Zurückziehung die Felle in das Innere der Trommel gebracht werden können. Dieser Schieber läßt sich, wie bei c ersichtlich ist, mittelst eines an ihm scharnierartig hängenden Klobens verschließen, welcher über eine kleine, an der Trommel befestigte Klammer gesteckt wird, durch deren hervortretende Öffnung ein Keil geschoben wird. An den inneren Wänden der Tonne sind in gleicher Entfernung von einander 8 hölzerne Querleisten m angebracht, welche in Fig. 13 punktirt angedeutet sind. Der Zweck jeder Leiste ist nicht nur, den Theilen der Trommel eine gehörig feste Verbindung zu geben, sondern auch zwei mit n bezeichnete hölzerne stumpfen Stifte zu tragen. Die eiserne Axe e der Tonne ruht in drei Lagern f von Kanonenmetall, welche an dem hölzernen Gestelle g mit Schrauben befestiget sind. Sie trägt das mit 32 Zähnen versehene Rad h, in welches das eben so gelagerte 6zähnige Getriebe i eingreift, dessen

Axe eine Kurbel k hat; l sind eiserne, mit Schrauben angebrachte Beschläge, welche eine festere Verbindung der Holztheile bewirken.

Bei dem Gebrauche wird unter die Läutertonne eine mäßige Kohlengluth angebracht, und wenn die mit Kleien, Gyps oder Sand bestreuten Felle in die Trommel gesteckt sind, und der Schieber b verschlossen ist, so wird die Tonne mittelst der Kurbel k in eine langsame Umdrehung versetzt. Dabei werden die Felle erwärmt, von den Stiften m gut umgerüttelt; auch geht das Fett der Haare auf dieselbe Art wie bei dem Tretstocke in die Läuterpulver über. Alabaster oder Knoppernmehl finden auch hier in einzelnen Fällen die oberwähnte Anwendung, und die nach 3—4 Stunden aus der Läutertonne genommenen Felle werden eben so gereiniget, wie bei dem Wärmestocke angezeigt wurde.

Wenn das Ausklopfen des Pelzwerkes in der Nähe der Läutertonne Statt findet, so ist es gut, das Räderwerk derselben mit einer Haube aus Kupferblech zu bedecken, weil sonst Staub und herumfliegende Härchen die Zähne zu sehr verunreinigen. Läutertonnen ohne Räderwerk, bei welchem die Kurbel gleich an der Axe der Trommel angebracht ist, taugen weniger, theils weil sie schwer zu führen sind, theils weil man ihnen nicht leicht eine so gleichförmige Umdrehung geben kann, wie jenen. Versuche, das ermüdende Bewegen der Kurbel durch Treträder zu beseitigen, haben keinen sehr günstigen Fortgang erfahren.

Wenn das Pelzwerk gut geläutert ist, so sollen die Haare frei von Fett, glänzend, und an den Spitzen weder versengt noch gekrümmt seyn, wenn sie nicht von Natur schon gekräuselt sind.

Die bisher beschriebenen Bereitungsoperationen erleiden sowohl in Nebenarbeiten als in ihrer Reihenfolge öfters Abänderungen.

Manche Felle von größeren Pelzthieren, besonders von Bären, Ottern, Schuppen, ferner die von Murmelthieren, sind gewöhnlich mit viel Fleisch behaftet. Um dieses wegzuschaffen, werden sie in Wasser eingeweicht, und auf einem Gerbebocke abgestoßen, bevor die oben beschriebenen Arbeiten beginnen. Bei größeren Fellen, so wie bei kleineren, geht nicht immer das Beizen dem Alaunen voraus, sondern zur Ersparung an Zeit werden beide Operationen mit einander gleichzeitig vorgenommen, ja

öfters folgt sogar das Beizen dem Alaunen. In beiden Fällen aber bedient man sich einer viel stärker beizenden honigdicken Mischung aus Mehl und Wasser.

Sehr einfach ist das Verfahren beim Zurichten der Schaf- und Ziegenfelle. Sie werden zuerst ausgewaschen und abgeschabt, dann mit einer sehr dünnen Kalkmilch kurze Zeit auf der Fleischseite angeschwödet, und hierauf abgefleischt. Nun legt man sie schlichtweise in einen Bottich, wobei jedoch immer eine Lage Gerstenschrot zwischen denselben eingestreut wird, und gießt den Bottich voll mit Kochsalzauflösung. Täglich werden die Felle herausgenommen und wieder eingelegt, nach vierzehn Tagen aber zum Trocknen aufgehängt, ausgestrichen, und durch Klopfen mit dünnen Stäbchen gereiniget.

Eine andere, von Gill angegebene Methode, Schaffelle zu gerben, besteht in Folgendem: die Felle werden in fließendem Wasser abgewaschen, dann auf einem Rahmen so aufgespannt, daß die Haarseite unten ist, und mit einem Schabemesser sorgfältig von Fett und Fleisch befreit. Nun bestreicht und bereibt man die Innenseite des Felles mit einem Absud von Sumach, wozu man 1 Gallone Wasser auf 1 Pfund Sumach nimmt. Ist diese Flüssigkeit gehörig eingedrungen, so läßt man das Fell trocknen, und wäscht die Wolle zuerst mit Seifenwasser, dann mit reinem Wasser aus. Nach dem Trocknen bestreicht man die Fleischseite zum zweiten Male mit dem Absude, und wenn das Fell wieder trocken geworden ist, reibt man es mit Bimsstein ab.

Leuchsenring hat gelungene Versuche gemacht, gemeines Pelzwerk mit Lohe zu gerben. Nach ihm werden die Felle 24 Stunden in fließendes Wasser geweicht, von Zeit zu Zeit gewendet oder getrennt, damit alle Theile gut abgespült werden, dann auf der Fleischseite abgeschabt, wieder durch 24 Stunden in Flußwasser geweicht, und hierauf neuerdings gereiniget und gekämmt. Nun hängt man mehrere, mit einer Schnur verbundene Felle in einen nicht über 6 Grad starken Lohauszug, in welchem sie 3—6 Tage lang bleiben. Hierauf werden sie in einen zweiten 20° starken Lohauszug durch 10—15 Tage gehängt, und dann nach den Grundsätzen der Rothgerberei auf der Fleischseite weiter behandelt. Zum Einfetten bediente sich der Erfinder statt

des Thranes einer Mischung aus 8 Theilen Öhl, 1 Theil Bleizucker und 1 Theil weißen Vitriol, welcher er, nachdem sie gekocht hatte, etwas Thran und Pech zusetzte.

Um Häute von Vögeln zuzubereiten, nagelt man sie auf ein Bret, so daß die Federn unten zu liegen kommen. Dann streut man an der Luft zerfallenen Kalk auf dieselben, und läßt diesen einen Monat liegen. Darauf wird der Kalk durch sorgfältiges Ausklopfen weggeschafft, und das Fell weiter verarbeitet.

Weiße Pelzwaaren, vorzüglich Hermelin- und Kaninchenbälge, Schaffelle, desgleichen Schwanenfelle, werden nach dem Gerben häufig gebleicht. Hierzu wendet man, wie bei der Wolle, gasförmige oder flüssige schweflige Säure nach dem im Artikel: »Bleichkunst« angegebenen Verfahren an. Leider ist es aber noch nicht gelungen, Hermelinfelle, die durch längeres Liegen gelblich geworden sind, wieder schön weiß zu machen, da schwefelige Säure dem Haare zwar einen lichteren Schein gibt, aber den gelben Grund desselben nicht zerstört. Nach Döbereiner soll eine Auflösung von kohlensaurem Ammoniak (Hirschhornsalz) in Wasser in eben so kurzer Zeit dieselben Dienste leisten, wie schwefelige Säure.

## B. Das Färben des Pelzwerkes.

Rohes oder nur gegerbtes Pelzwerk hat oft eine Farbe, welche den Forderungen des Gebrauches nicht zusagt. Manche Felle von edleren Pelzthieren, z. B von Zobeln, Edelmardern, Ottern, sind deßhalb von geringerem Werthe, weil ihr Oberhaar entweder zu licht, oder zwar dunkel, aber so kurz und sparsam ist, daß das helle Grundhaar auffallend durchscheint. Andere Felle, z. B. die der grauen und gefleckten Katzen, sind in Ansehung ihres weichen und dichten Haares geschätzt, würden aber wegen ihrer unansehnlichen Farbe nicht leicht Käufer finden. Auch das edelste Pelzwerk hat zuweilen Flecken oder minder ansehnlich schattirte Streifen. Da überdieß die Mode nicht selten viel Pelzwerk von bald dieser, bald jener Farbenschattirung fordert, welche in der Natur nicht häufig vorkommt; so hat man die Kunst erfunden, das Pelzwerk durch Färben zu veredeln, eine Kunst, welche

eine so ausgebreitete Anwendung findet, daß man nur von sehr wenigen Rauchwaarensorten behaupten kann: sie werden niemals gefärbt. Sie bildet einen nicht unbedeutenden Erwerbszweig einer eigenen Klasse von Kürschnern, welche den Namen Pelzfärber führen, ist aber leider fast gar nicht auf rationelle Grundsätze gestützt, sondern ein Resultat der bloßen Empirie, indem der Kürschner meistens nur durch die Vergleichung der Erfolge von fast zufällig gewählten Mischungen seine Farbemethoden erfindet, und sein Privatinteresse verbietet, zu der Öffentlichkeit einer Untersuchung von Seite der Gelehrten seine Zuflucht zu nehmen. Deßhalb enthalten auch die Rezepte des Pelzfärbers lange Aufzählungen von Materialien, deren färbende Potenz unter einander und im Verhältnisse zum zu färbenden Stoffe nicht gehörig ermittelt ist, und von denen mehrere wahrscheinlich unnütze Zuthaten seyn mögen.

Das Pelzwerk wird entweder bis auf den Grund der Haare gefärbt, indem man das ganze Fell in die Farbebrühe eintaucht, und somit auch die Haut färbt, wenn sie nicht durch einen passenden Überzug geschützt wird, oder es werden nur die Haarspitzen gefärbt, indem man die Brühe mit einer Bürste auf die Haare streicht. Dieses Verfahren nennt man das Blenden oder Streichen desselben.

Die Haare verdanken ihre natürliche Farbe hauptsächlich einem in ihnen enthaltenen Pigmente, welches zum Theile von fetter, zum Theile von harziger Natur ist, und zu den meisten Färbematerialien keine Verwandtschaft äußert. Soll daher das Haar gefärbt werden, so muß dieses Pigment entweder weggeschafft oder in seiner Natur so modifizirt werden, daß es die aufgetragene Farbe gut annimmt, d. i. es muß gebeizt, oder wie der Kürschner sagt: getödtet werden. Alkohol, Äther, schwefelige Säure, schwache Alkalilauge, Ammoniak leisten hier gute Dienste; aber viele in der Wollfärberei brauchbare Beizen lassen sich auf Pelzwerk nicht anwenden, weil sie bald dem Glanze des Haares schaden, bald in ihm eine Neigung sich zu filzen hinterlassen. Eben so wenig lassen sich alle auf thierische oder vegetabilische Fasern tauglichen Färbestoffe auf Pelzwaaren brauchen, weil bei diesen

das Kochen, welches der Haut überaus nachtheilig wäre, unterbleiben muß.

Die Farben, welche man am gewöhnlichsten den Rauchwaaren ertheilt, sind: Schwarz und Braun, mit verschiedenen Nüancirungen.

Um lichtere Zobel- und Marderfelle dunkler und werthvoller zu machen, bedient man sich folgenden Verfahrens, welches in Österreich durch längere Zeit unter dem Schutze eines ausschließenden Privilegiums stand.

Die auf einem Tische ausgebreiteten Felle werden mittelst einer weichen Bürste, welche man in eine wohl umgerührte Auflösung von 4 Loth ungelöschtem Kalk in 3 Pfund Wasser eingetaucht hatte, in der Richtung der Haare so überstrichen, daß nur die Kronhaare feucht werden. Dann läßt man sie einige Stunden liegen, und reiniget sie, wenn sie getrocknet sind, mit Bürsten. Auf diese Beize folgt ein zweiter Anstrich mit einer Mischung von 16 Loth Eisenvitriol, 2 Lth. Salmiak, 2 Lth. Spießglanz, 1 1/2 Lth. Silberglätte, 1 Lth. Grünspan, 1/4 Lth. Operment, 2 Lth. Kochsalz, 16 Lth. reine Buchenasche, welche Ingredienzien in 4 Pfd. kochenden Wassers aufgelöset werden. Die gelbe Auflösung wird wiederholt aufgetragen, so daß die Haarspitzen durch 6 Stunden damit bedeckt sind. Wenn hierauf die Felle bei trockener Witterung sogleich, oder bei feuchter, nach vorausgegangenem Überschütten mit Holzasche getrocknet sind, so werden sie mit einem etwas tiefer eindringenden dritten Anstriche überzogen. Zu diesem nimmt man 3 Pfd. der besten Galläpfel, welche man zuerst sorgfältig mit Leinöhl befeuchtet, dann in einem irdenen Geschirre über der Flamme eines schwachen Holzfeuers so lange röstet, bis sie beim Umrütteln einen recht dumpfen Ton geben, und die man nach dem Erkalten sehr fein pulvert; ferner nimmt man 8 Loth Eisenvitriol, überschüttet diesen und das Gallus-Pulver mit 1/4 Maß kochenden Wassers, und gießt während des Erkaltens, unter beständigem Umrühren, noch 6 Maß Wasser zu. Mit dieser Flüssigkeit werden die Haare so überstrichen, daß die obere Hälfte derselben feucht wird. Waren die Felle diesem Zustande durch 12 Stunden ausgesetzt, so werden sie getrocknet und gereiniget. Hierauf folgt der letzte Anstrich mit einer scharfen Aschenlauge, der

man wenig Kalk zusetzt. Wenn die Felle eine halbe Stunde von diesem befeuchtet waren, so werden sie getrocknet, mit Weizenkleien bestreut und sorgfältig ausgeklopft, gekämmt und gebürstet.

Diese Färbemethode läßt sich auch auf andere Rauchwaaren, vorzüglich auf Füchse, Biber, Ottern und Schuppen mit Vortheil anwenden.

Um Kaninchenfellen eine zobelähnliche Farbe zu geben, verfährt man auf folgende Art: Zuerst blendet man das Haar mit einem sogenannten Grünbade, welche aus $^1/_2$ Pfd. Eisenvitriol, $1^1/_2$ Loth Grünspan, 4 Loth Kupferasche und 6 Maß Urin bestehet. Nachdem die Haarspitzen durch 4 Stunden von diesem Anstriche feucht waren, trocknet und reiniget man das Fell, worauf es ein grünliches Aussehen hat. Wenn die Farbe zuletzt recht dunkel werden soll, muß dieser Anstrich ein-, auch zweimal wiederholt werden. Den zweiten Anstrich gibt man ihnen mit einer Mischung aus 3 Pfd. mit Ohl gerösteten Galläpfeln und 3 Loth Eisenvitriol, welche man mit $^1/_4$ Maß kochenden Wassers auflöset und bei dem allmälichen Erkalten unter fortwährendem Umrühren mit 3 Maß Wasser versetzt. Wenn sie durch 4 Stunden befeuchtet waren und getrocknet worden sind, werden sie zum dritten Male mit einer Mischung aus $^1/_3$ Grünbad und $^2/_3$ Urin, und nach dem Trocknen zum vierten Male mit einer Mischung aus gleichen Theilen von warmem Wasser und Gallusbade gestrichen, 4 Stunden feucht gelassen, dann getrocknet, und mit Kleien, Bürsten und Kämmen gereiniget. — Durch bloßes Alaunen und Räuchern lassen sich weiße oder gelbliche Felle recht leicht in gelbrothe verwandeln. Auf diese Art gibt man den weißen Kaninchen das Ansehen der Karlinken, oder den russischen Hasenbäuchen das der russischen Fuchswammen. Zu diesem Ende werden die auf einem viereckigen Rahmen aufgespannten Felle mittelst eines Pinsels mit einer lauen Auflösung von 2 Loth Alaun in einer Maß Wasser bestrichen, durch 3 Stunden liegen gelassen, dann in feuchtem Zustande geräuchert. Hierzu bedient man sich eines eigenen 4 Schuh hohen, aus Ziegeln erbauten Ofens von würfelförmiger Gestalt, welcher oben mit einem fein durchlöcherten Eisenbleche verschlossen ist, und auf einer Seite ein 1 Quadrat-Schuh großes Loch zum Einbringen des Brennmateriales hat.

An zwei gegenüber stehenden Seiten des Ofens erheben sich eiserne, 3 Schuh hohe Stangen, welche wieder durch mehrere, 8 Zoll über einander liegende Reihen von eisernen Querstäben verbunden sind. Bei dem Gebrauche wird in dem Ofen ein stark rauchendes Feuer von Kohlen oder angefeuchtetem Stroh u. dgl. gemacht, und die Rahmen mit den eingespannten noch feuchten Fellen werden so auf die Roststäbe über dem Ofen gelegt, daß die Haare dem Rauche dargeboten werden. Trocknet das Alaunwasser ab, so wird das Haar wieder bestrichen und wieder geräuchert, bis die gewünschte Farbe erscheint. Vor dem Vollenden der Arbeit streut man etwas Terpentin in die Flamme, um den Rußgeruch des Pelzwerkes zu mildern. Die zuletzt nothwendige Behandlung des Felles mit Kleien, Bürsten und Kämmen ist so, wie sie oben erwähnt wurde.

Russische Pelzhändler bedienten sich vormals nicht selten des Räucherns, um Zobelfelle dunkler zu färben. Da aber, um ein wirkliches Schwärzen hervorzubringen, der Rauch entweder sehr intensiv oder sehr lange angewendet werden muß; da ferner die Haarspitzen leicht sich dabei krümmen, endlich da selbst im gelungensten Falle das Haar seine Schwärze nur den an ihm hängenden feinen Rußstäubchen verdankt, welche an der Hand oder an einem weißen Tuche sehr leicht abfärben; so verwirft man dieses Täuschungsmittel von Zeit zu Zeit immer mehr, besonders da andere viel tauglichere Mittel zum Verschönern der Zobel dem Pelzfärber zu Gebote stehen. Russische Pelzhändler brachten ehemals mehr als jetzt, sogar Zobelfelle auf den deutschen Markt, in welche, zur Beseitigung des Räuchern, sehr feines Rußpulver nur eingestreut war. Es ist begreiflich, daß dieser Kunstgriff nur den Unwissenden täuschen kann, in den Augen des Kenners hingegen das Fell an Werth verlieren muß, weil dieser erst mit Aufopferung von Zeit und Mühe den Rußstaub von den Haaren zu entfernen hat.

Eine andere, sehr beliebte Methode, die verschiedensten Arten von Pelzwerk braun zu färben, besteht in einer Beize von schwachem Scheidewasser, und in einem oder in wiederholtem Anstreichen mit einer in Aschen-Lauge aufgelösten Mischung aus 4 Pfd. gerösteten und gepulverten Galläpfeln, 6 Loth Eisenvi-

triol, 6 Loth Kupfervitriol, 6 Loth Orlean, eben so viel Kupferasche, Schmack, Salmiak, Grünspan und Alaun.

Läßt man bei dieser Mischung den Orlean aus, und gebraucht man zum Beizen statt des Scheidewassers eine Auflösung von gleichen Theilen ungelöschtem Kalk, Pottasche und Silberglätte in Wasser, so taugt dieses Rezept zum Schwarzfärben.

Um ein schönes Schwarz zu erhalten, kann man sich an folgende Vorschrift halten: Man koche 1 Pfd. gutes Blauholz, 8 Loth Sumach und eben so viel Knoppern oder Galläpfel gehörig aus, seihe die Flüssigkeit durch, verdampfe sie bis auf 2 Maß und lasse sie einige Tage stehen. Hierauf koche man sie wieder, und setze ihr 4 Loth Eisenvitriol, 1 Loth Kupfervitriol und 3 Loth salpetersaures Eisen zu. Beim Färben streiche man sie lauwarm auf das Pelzwerk. Nach einer anderen Vorschrift gibt eine gesättigte und filtrirte Abkochung von Blauholz und Galläpfeln, welcher auf 5 Maß 1 Pfd. flüssiges, gegen 40° schweres, salpetersaures Eisen und 1$^1/_2$ Loth salpetersaures Silber zugesetzt wird, eine vorzüglich schöne schwarze Farbe.

Ein schönes sammtartiges Schwarz erhält man überdieß, wenn man dem Pelzwerke eine Beize von essigsaurem Eisen gibt, und es dann mit einer lauen Abkochung von Fernambukholz und Galläpfeln streicht.

Außer diesen Färbeanweisungen, bei welchen das durch die Gallussäure aus seiner Auflösung gefällte Eisen die Hauptsache ist, gibt es noch viele auf andere Metallniederschläge sich gründende Methoden. Ein sehr wirksames Mittel, Haare zu schwärzen, ist eine Auflösung von salpetersaurem Silber in Äther. Man mengt zuweilen dieses Salz mit Kalkhydrat, und reibt es dann mit Öhl oder Pomade zusammen; dann ist es tauglich, sowohl lebende als todte Haare zu färben. Dieses Mittels bedient man sich auch nicht selten bei Pferden, um weiße Flecken zu schwärzen.

Goldniederschläge wären ohne Zweifel für die Pelzfärberei zu kostspielig.

Eine schöne braune Farbe erhält das Pelzwerk, wenn man es mit salpetersaurem Blei beizt, und dann mit einer verdünnten Schwefelkali-Auflösung überstreicht; denselben Erfolg erhält

man, wenn man statt des salpetersauren Bleies salpetersaures Wismuth anwendet.

Wird Pelzwerk mit einer lauen Abkochung von Blauholzextrakt, und dann mit einer Auflösung von doppelt-chromsaurem Kali bestrichen, so nimmt es eine schöne schwarze Farbe an.

Katechu mit Salmiak in Wasser gekocht, gibt auf Pelzwerk eine angenehme hellbraune Farbe, welche durch doppelt chromsaures Kali an Festigkeit und Lebhaftigkeit gewinnt.

Wahrscheinlich ist auch der in den Schalen der reifen Wallnüsse enthaltene braune Farbestoff auf Pelzwerk anwendbar. Wenn das Haar beim Färben an Frische des Glanzes verliert, so kann man diese in vielen Fällen dadurch wieder ersetzen, daß man es mit einem Bügeleisen behandelt und dann mit einer feinen Bürste, die vorher mit einigen, auf der Hand zertheilten Tropfen Öhl befettet worden war, streicht.

Auf manche Rauchwaaren, besonders auf Schaffelle, werden auch andere, als die bisher erwähnten Farben aufgetragen. Blau läßt sich weißes Pelzwerk leicht mit der Indigovitriolküpe färben. Auch die im Artikel Kattundruckerei (8. Bd. S. 222, Nr. 1) angeführte Indigo-Tafelfarbe, bei welcher jedoch der Gummizusatz hier wegbleiben muß, gibt auf Haare eine schöne, sehr feste Farbe, indem der Indigo erst auf dem Haare selbst oxydirt wird. Auch mit essigsaurem Indigo kann man sehr verschiedene Schattirungen von Blau auf weißen Pelzwaaren erhalten.

Gelb. Eine Abkochung von Quercitronrinde, welche durch hineingeworfenen Leim oder Abschnitte von Häuten des Gerbestoffes beraubt wird, kann warm auf daß weiße Pelzwerk aufgetragen, und mit Alaun und Weinstein befestiget werden. Ein Dekokt von persischen Kreuzbeeren gibt mit etwas salz- oder schwefelsaurem Zinn ebenfalls eine schöne gelbe Farbe, die sich kalt auftragen läßt und ziemlich haltbar ist.

Alle Abstufungen von Grün können durch Vermischung von Gelb und Blau hervorgebracht werden. Überdieß erhält man ein schönes, etwas ins Blaue stechendes Grün, wenn man 10 Loth mit Kupfer gesättigte Salpetersäure mit 3 Loth arsenigter Säure mischt, und auf weiße Rauchwaaren aufträgt.

Rothe Farben auf Pelzwerk erhält man, mit einer Fer-

nambukholz-Abkochung, welche mit Zinnsalz gemischt und kalt aufgetragen wird; ferner mit einer Auflösung von Lak-Dye in verdünnter Salzsäure, mit einem Zusatze von Zinnsalz und etwas Weinstein, oder wenn man die Farbe schwach ins Braune ziehen will, von etwas schwefelsaurem Kupfer und salpetersaurem Eisen. Federpelzwerk wird auf dieselbe Art gefärbt, wie Schmuckfedern (s. Artikel F e d e r n).

Von gut gefärbtem Pelzwerke verlangt man, daß die Farbe fest, das Haar glänzend, weich, lieblich, frei von Körnchen und Knötchen, und an den Spitzen nicht gekrümmt sey, wenn es nicht schon von Natur kraus ist; ferner: daß es seine Elastizität nicht verloren habe. Die entgegengesetzten Eigenschaften verrathen sich dem Kenner größtentheils schon beim bloßen Anfühlen desselben.

Besonders gut färbt man in Rußland das Pelzwerk, so daß oft nur das Auge eines sehr geübten Kürschners erkennen kann, ob ein Zobelfell gefärbt sey oder nicht. Auch in Deutschland, vorzüglich in Wien, werden viele Rauchwaaren schön gefärbt. Hamburg steht in dem Rufe, daß es weiße Füchse schön braun färbe, weßhalb man diese im Handel auch Hamburger Füchse nennt. Die Chinesen sollen ebenfalls das Pelzfärben gut verstehen.

### C. Das Verarbeiten des Pelzwerkes.

Pelzwerk, einer der schlechtesten Wärmeleiter, ist ein höchst schätzbares Material zu unserer Winterbekleidung. Die Verarbeitung desselben hat sehr viel Ähnlichkeit mit der Arbeit des Kleidermachers, indem der Kürschner, so wie dieser, sein Material nach Maßen zuschneidet und zusammennäht, und beide zuweilen zusammenwirken müssen, um ein und dasselbe Kleidangsstück zu verfertigen Da dieser Zweig der Kürschnerarbeit fast nur auf Handgriffen beruht, und mithin eine umständliche Auseinandersetzung desselben hier nicht am rechten Orte wäre; so beschränken wir uns auf die Erwähnung einiger allgemeiner Bemerkungen, welche zum Theile die Ausübung dieses Geschäftes, zum Theile die von ihm gelieferten Erzeugnisse betreffen.

Pelzwerk wird meistens überwendlich zusammengenäht, und dabei muß jederzeit gesorgt werden, daß das Haar einen g l e i-

chen Strich, d. i. überall dieselbe Lage habe; ferner daß der Strich abwärts falle, damit das Haar beim Tragen sich nicht sträube, und daß die Naht durch denselben gedeckt werde. Oft ist es schwer, eine größere, aus mehreren Stücken zusammengesetzte Pelzfläche von einerlei Farbe zu bilden, weil man nicht leicht Felle von vollkommen gleicher Farbe finden kann, und weil oft ein und dasselbe Fell an manchen Theilen eine andere Farbenschattirung zeigt. Dieser Verlegenheit weicht zuweilen der Kürschner durch Blenden des Pelzwerkes aus. Sollen zweifärbige Felle, z. B. Fehwammen, oder mehrfarbige, wie Hamsterfelle zusammengefügt werden, so sorgt der Kürschner für eine zierliche und symetrische Vertheilung der Farben. Aus dieser Ursache müssen solche Pelzflächen gewöhnlich mehr als einfärbige gestückt werden. Sind die zu verbindenden Felle ausgesucht, so werden sie gezeilt, das heißt so an einander gereiht, daß sie einen langen Streifen von der Breite eines Felles bilden. Mehrere Zeilen werden dann zu einem breiten Überzuge verbunden. Der Kürschner ist mit seinem Materiale so sparsam, daß er sehr kleine, kaum einen Quadratzoll enthaltende Abfälle gleich und gleich wieder zusammennäht, und dadurch Tafeln oder Säcke bildet, die er wieder wie ganzes Pelzwerk verarbeitet. Aus dieser Ursache werden auch sehr haarreiche Felle, z. B. Hamburger und schwarze Füchse zu Muffen und Boas gebändert, d. h. in ungefähr 3 Linien breite Streifen zerschnitten, zwischen welche man eben so breite, seidene oder leinene Bändchen so einnäht, daß der Breite nach immer ein Bändchen einem Pelzstreifchen folgt. Diese Streifchen werden dann zu einem Überzuge verbunden, auf welchem sie entweder eine gerade, oder noch besser eine schräge schraubenartige Lage haben. Hierbei drängt sich das dichte und lange Haar so aus einander, daß es die Zeugstreifchen bedeckt, wodurch nebst der Ersparung an Material noch eine bei manchen Kleidungsstücken gewünschte größere Leichtigkeit erzielt wird. Daß das Bändern bei kurz- oder dünnhaarigen Fellen nicht geschehen darf, ist begreiflich. — Die Werkzeuge des Kürschners stimmen mit denen des Kleidermachers überein, nur geschieht das Zuschneiden nicht mit der Schere, sondern mit einem Messer, weil sonst zu viele Haare zerschnitten würden. Die zusammen zu nä-

henden Stücke werden vor Anbringung der Naht entweder durch weite Heftstiche, oder durch mehrere aus Draht verfertigte Nähklüppchen, Taf. 242, Fig. 14, in natürlicher Größe gezeichnet, verbunden, deren Maul durch einen auf die Schenkeln derselben angeschobenen Ring verengt wird.

Zu den Erzeugnissen der Kürschnerarbeit gehören bekanntlich Pelze, Wildschuren, Mützen, Boas, Muffe, Handschuhe, einzelne Verbrämungen, Jagdtaschen u. dgl.

Bei den schönsten und theuersten Pelzen ist Futter und Verbrämung von derselben Rauchwaare, z. B. von Zobeln, und die Außenseite, mit Ausnahme des Gebrämes, ist ein Überzug von einem glatten oder geköperten starken Wollstoffe. Häufiger jedoch ist das Innere von minder edlen Rauchwaaren, z. B. von Hamster- oder Schaffellen, das Gebräme hingegen von vorzüglicheren Fellen, als von Zobeln, Edelmardern, Ottern, Bibern, Bären u. s. w. Bauernpelze von der gemeinsten Art bestehen aus, mit der Wolle gewöhnlich einwärts, seltener auswärts gekehrten Schaffellen, und haben weder Gebräme noch Überzug. Bei den in Ungarn und Siebenbürgen gebräuchlichen, immer mit der Wolle einwärts gekehrten längeren Pelzen und kürzeren Pelzleibchen, welche entweder auf der Brust oder auf der Seite geschlossen werden, ist die weiße Außenseite mit mancherlei Verzierungen aus Seide, bunter Lederstickerei oder mit seidenen Schnüren und Quasten versehen, und der Kragen, die vorderen Ränder und die Ärmel sind mit schmalen Streifen von Fischottergebräme besetzt. Wildschuren sind Pelze, welche aus einem inneren Überzuge von Tuch oder Barchent und aus den mit den Haaren auswärts gekehrten Wolfs- oder Bärenfällen bestehen. Mützen sind gewöhnlich aus einem inneren Pelzfutter von Schaf- oder anderen geringeren Fellen, ferner aus einem Überzuge von Tuch oder Sammt, und aus einer Verbrämung von besserer Art, z. B. von Krimmer-, Persianer-, Astrachan- oder Marderfellen u. dgl. zusammengesetzt, und werden über einem kopfähnlichen Klotze verfertiget. Die Mützen der Grenadiere haben kein Pelzfutter, und sind mit schwarzem, gewöhnlich gefärbtem Bärenfelle überzogen. Boas, die bekannten schlangenförmigen (da-

her auch ihr Name), Binden, welche die Damen um den Hals legen, macht man von verschiedenen, meistens edlen Pelzsorten. Damit bei ihnen die Naht inwendig sey, werden die zusammenzunähenden Pelzstreifen so gelegt, daß die Hautseite außen ist, und wenn die Arbeit ein Stück weit vorgerückt ist, so wird der genähte Theil umgekehrt. Boas enthalten gewöhnlich in ihrem Inneren Roßhaar oder Watte und einige angenähte Schnüre, um dem Abreißen vorzubeugen. Zu Muffen werden nebst den edelsten Rauchwaaren auch Fehrücken, Fehwammen, Chinchilla und Genotten-Felle u. dgl. angewendet. Bei ihnen liegt unter dem Pelzwerke ein sackartiges Futter aus Seide oder einem anderen Stoffe, welcher Roßhaar, Watte, Gänseflaumen oder Eierdunen enthält.

Pelzwerk wendet man überdieß zu Teppichen, Bettdecken, Koffer- und Taschenüberzügen, Pferdedecken u. s. w. an. Seit Kurzem macht man aus Schaffellen recht artige Teppiche mit bunten blumenartigen Verzierungen. Ihre Verfertigung erinnert an jene mancher eingelegter Holz- oder Metallarbeiten. Hat man zwei verschiedenfärbige Felle, z. B. ein roth gefärbtes und ein weißes, so schneidet man aus beiden gleiche vorgezeichnete Verzierungen aus, und näht die rothen Stücke in das weiße, die weißen Stücke hingegen in das rothe Fell. Dadurch erhält man zwei Felle mit gleich gestalteten aber verschieden gefärbten Verzierungen. Durch solche Kombinationen, welche man auch auf 4—5 und noch mehrere verschieden gefärbte Felle anwenden kann, erhält man eben so viele recht zierliche Tafeln von Pelzmosaik, welche die oben genannten bunten Teppiche geben.

Den Schluß dieser Abhandlung macht die Bemerkung, daß man auch künstliches Pelzwerk bereitet hat. In England, vorzüglich in Salisbury, fabrizirt man jetzt minder häufig als früher einen wollenen plüschartigen Pelzzeug, welcher den Namen Fleecy hosiery führt. Dieser wird auf einem Strumpfwirkerstuhle so gearbeitet, daß er auf einer Seite glatt, auf der anderen aber durch die eingelegte und fest in die Masche eingewirkte offene Wolle langhaarig und wie ein Pelz rauh wird. Nach Verschiedenheit des Bedürfnisses wird dieser Stoff mehr oder

minder dicht in verschiedener Stärke für den Winter, den Frühling oder den Herbst, auch für kranke Personen verfertiget. Die beste Sorte davon hat eine äußerst sanfte und weiche Oberfläche, da man die feine einzulegende Wolle mit Eiderdunen oder mit den feinen Flaumen der Gänse, Enten u. dgl. vermischt. Dieser Zeug vereiniget viele Vortheile des Pelzwerkes, ist dabei wohlfeiler und leichter verarbeitbar, und eignet sich vorzüglich zu Strümpfen, Bettdecken, Beinkleidern u. s. w. Der englische Pelzzeug wurde auch in der k. k. Wollenzeug-Manufaktur zu Linz und zu Lößnitz im sächsischen Erzgebirge recht gut nachgemacht. Auch aus roher unentschälter dann gefärbter Seide hat man so langhaarigen Plüsch verfertiget, daß man ihn nicht bloß als Surrogat von Pelzwerk, sondern auch zu Perrücken zu benützen versuchte.

Fr. Hauke.

## Pergament.

Die gehörig gereinigten, ungegerbten und getrockneten Häute der Thiere bilden das Pergament. Die Häute werden nämlich von allen fremdartigen Theilen (von Haaren, Fleisch, Blut 2c.) vollständig gereinigt, auf dieselbe Art, als wenn sie für einen der drei Gerbeprozesse (s. Art. Leder) vorbereitet würden, dann ausgespannt, noch gehörig ausgestrichen, und getrocknet, wodurch sie als Pergament überhaupt fertig sind, und nur noch, je nach dem Zwecke ihrer Verwendung, eine letzte Zubereitung erhalten.

Die als Pergament zubereiteten Häute dienen entweder zum Überziehen von Trommeln, und hiezu werden die stärksten Häute verwendet, nämlich jene von Eseln, Kälbern, oder auch von Wölfen; zum Überziehen der Timbale, wozu gleichfalls Eselhäute dienen; für Siebböden, wozu man geringere Kalbshäute und Ziegen- oder Bockhäute verwendet; zum Überziehen von Koffern, wozu man Schweinshäute gebraucht; oder endlich für Schreibpergament die Schaf- und Ziegenhäute, und für die feinste Sorte dieser Art (das sogenannte Velinpergament) die Häute junger Ziegen oder Lämmer.

Die Vorbereitung der Häute geschieht ganz auf dieselbe Art, wie zur Bereitung des weißgaren Leders, eine Verfahrungsart, die bereits in dem Art. Leder (Bd. IX. S. 304 — 307) ausführlich beschrieben worden ist. Nachdem, wie dort (S. 307) angegeben, die Leder bis zur Kleienbeitze vorbereitet, werden sie nunmehr, um sie zu trocknen und weiter als Pergament zu verarbeiten, in einem Streckrahmen ausgespannt.

Dieser Rahmen, der etwas größer ist, als die zu bearbeitenden Leder oder Felle, besteht wie gewöhnlich aus vier an ihren Winkeln verschiebbar in einander gefügten Leisten, welche mit Löchern durchbohrt sind, in denen eiserne, mit einem platten Kopfe versehene Stifte stecken, gleich den Wirbeln der Violinen, durch deren Umdrehung das Fell nach jeder Richtung beliebig gespannt werden kann, wenn das eine Ende einer Schnur um den Wirbel gewickelt, und das andere Ende mit einer Extremität des Felles verbunden ist. Um diese Verbindung mit dem Felle auf eine Art zu bewirken, daß die nöthige Spannung des letztern erreicht werden kann, ohne daß ein Ausreißen der Haut zu befürchten ist, verfährt man nach der in der Fig. 10. Taf. 342 angezeigten Weise. Man macht an jeder Stelle der Haut, die mittelst der Schnur mit dem Wirbel verbunden werden soll, 4 oder 6 Einschnitte in gerader Linie, steckt durch dieselben ein rundes Stäbchen, so daß es gedrängt durch die Einschnitte geht, und schlägt die Schnur um die beiden hervorstehenden Enden des Stäbchens, wie die Fig. 10. zeigt, indem man das andere Ende der Schnur um den Wirbel wickelt. Bei stärkeren Häuten wird es nöthig, die Wirbel mittelst eines Schlüssels zu spannen. Ist die Haut hinreichend gespannt, bildet sie nämlich eine ebene Fläche, ohne Falten und Runzeln, so wird nun die Fleischseite mittelst des Schab- oder Streicheisens bearbeitet, um alles Fleischige noch vollends bis zur eigentlichen Hautfaser wegzunehmen. Das Streich- oder Falzeisen besteht aus einem breiten Messer, in dessen Mitte der Stiel oder Griff befestigt ist, mit gerader oder wenig gekrümmter Schneide, welche auf dieselbe Art, wie beim Falzmesser (Bd. IX. S. 278) umgelegt ist. Mit diesem Eisen wird die Fleischseite auf dieselbe Art, wie beim Falzen, vollends gereinigt, und alle Ungleichheiten werden weggenommen. Die Narbenseite wird mit

demselben Eisen, jedoch mit verkehrter Führung der Schneide (so daß letztere nicht schneidet, sondern nur drückt), ausgestrichen.

Nunmehr wird die Fleischseite mit gepulverter und gesiebter Kreide, oder auch statt derselben mit zu Pulver gelöschtem und längere Zeit an der Luft gelegenem Kalke überstreut, und mit einem mit einer ebenen Bahn versehenen Stücke Bimsstein von 4 bis 5 Zollen nach allen Richtungen überfahren. Auch die Narbenseite überfährt man, jedoch ohne Kreide oder Kalk, mit dem Bimösteine, hierauf läßt man die Haut im Schatten vollends trocknen, was in kurzer Zeit erfolgt, da die Kreide bereits einen Theil des Wassers absorbirt hat. Nach dem Trocknen wird die Fleischseite mit einem Stück Lammfell abgerieben, um die anhängende Kreide wegzuschaffen. Das nun fertige Pergament wird aus dem Rahmen möglichst nahe an den Stäbchen ausgeschnitten. Die Abfälle an den Seiten dienen zu Leim (Pergamentleim).

Das auf diese Art bereitete Pergament hat seine Narbe behalten, und ist daher auf dieser Seite glatt. Es dient gewöhnlich für Buchbinderarbeiten, wo die Narbenseite nach außen kommt. Um letzterer eine gleichförmige Farbe zu geben, besonders wenn in Folge des Ausstreichens einzelne Stellen lichter geworden sind, und um den Glanz zu erhöhen, überzieht man sie mit einer Auflösung von Pergamentleim, dem man durch eine Abkochung von Gelbbeeren (Kreuzbeeren) eine beliebige gelbe Farbe gegeben hat. Bei demjenigen Pergament, welches zum Schreiben und Malen bestimmt ist, wird die Narbenseite nicht, wie vorher angegeben, bei dem Ausstreichen geschont oder erhalten, sondern man bearbeitet sie ebenfalls mit dem Streicheisen, jedoch nur so weit, um die Narbe wegzunehmen, da diese Seite ohnehin schon glatt und eben ist.

Um jedoch dieses zunächst zum Schreiben bestimmte feinere Pergament noch vollends zuzubereiten, muß es noch weiter geschabt und gebimset werden. Das Schaben bezweckt, dem Pergamente in allen Stellen eine möglichst gleiche Dicke zu geben, durch das Bimsen soll die Oberfläche weich und gleichförmig gemacht werden. Um das Schaben zu verrichten, bedient man sich eines Rahmens, in welchem, nach der bereits oben angezeigten Weise, ein gegerbtes und geschlichtetes Kalbfell, mit der Fleisch-

seite nach oben, stark ausgespannt ist. Auf dieses Fell wird die Pergamenthaut aufgelegt, am oberen Theile mittelst einer hölzernen Zwinge an die obere Leiste des Rahmens angeklemmt, und nun mit einem Schabmesser auf der Fleischseite, besonders an den dickern und unreinern Stellen, geschabt und bearbeitet. Das Schabeisen hat, wie das oben bemerkte Streicheisen, eine gerade oder besser schwach gekrümmte Schneide, die jedoch nicht umgelegt, sondern möglichst scharf gehalten wird. Auf der Narbenseite ist diese Bearbeitung selten, und jedenfalls nur in geringem Grade nöthig, da sie ohnehin durch die folgende Zubereitung ihre Vollendung erhält.

Hat durch das Schaben das Pergament seine gleiche Dicke erhalten, so wird es mit einem Stück Bimsstein geschliffen oder geebnet. Dieses Schleifen geschieht auf einer etwa drei Fuß langen und einen Fuß breiten gepolsterten und mit einem zarten Pergament überzogenen Bank. Das zu schleifende Pergament wird, mit der Narbe nach oben, auf den Polster aufgelegt, und mit einem, mit einer feinen und ebenen Bahn versehenen Bimsstein abgerieben. Die Fleischseite bedarf selten noch des Abschleifens, da sie durch das letzte Schaben schon hinreichend glatt geworden ist. Um die Bahn des Bimssteins gehörig eben und rein zu erhalten, zieht man ihn zuweilen auf einem ebenen Reibsteine ab. Für diese Arbeit müssen die feinsten und reinsten Bimssteinstücke gewählt werden, weil davon die feine und zarte Fläche des Pergaments abhängt. Ist nach dieser Operation das Pergament fertig, so schneidet man es in Blätter von beliebiger Größe, und legt sie 24 Stunden lang unter eine Presse. Zuweilen überzieht man noch zuvor das Pergament auf beiden Seiten mit einer dünnen Auflösung von Stärkekleister, oder man gibt ihm nach dem Leimtränken einen Überzug mit fein im Wasser abgeriebenen Bleiweiß, und reibt zuletzt mit einem feinen Bimsstein ab.

Das Pergament kann beliebig gefärbt werden. Gewöhnlich gibt man ihm eine grüne Farbe. Man löset zu diesem Behufe im Sieden in 500 Gewichtstheilen Regenwasser 8 Theile Weinstein auf, fügt 30 Theile gut pulverisirten krystallisirten Grünspan hiezu, läßt die Auflösung bis zum Lauwarmen abkühlen, rührt dann noch 4 Theile Salpetersäure ein, und überstreicht

das ein wenig befeuchtete Pergament mit einem Pinsel mit dieser noch warmen Farbe. Um ihm Glanz zu geben, überstreicht man es mit Eiweiß oder einer Auflösung von arabischem Gummi, und preßt zuletzt.

Das Pergament läßt sich auch mit beliebiger Färbung durchscheinend herstellen. Man wäscht es in einer kalten Auflösung von Pottasche, bis es hinreichend klar geworden ist, drückt die Flüssigkeit möglichst aus, bereitet mit einer Auflösung von destillirtem Grünspan und Essig, welchem man etwas Saftgrün beigefügt hat, eine grüne Ferbe, weicht das Pergament in dieser eine Nacht über ein, wäscht es dann in Wasser aus, spannt es in einen Rahmen aus und läßt es trocknen. Nach dem Trocknen trägt man auf beiden Seiten einen klaren Leinöhlfirniß (Lackfirniß) auf, und läßt in der Sonne trocknen. Andere Farben können mit ähnlichen Farbebrühen, wie bei der Färbung des Handschuhleders gegeben werden.

Zu den Pergamenttafeln, Öhlpergament, Öhlhäuten, welche dazu dienen, um mit Reißblei darauf zu schreiben, und diese Schrift wieder auszulöschen, wird häufig gemeines und hinreichend starkes Pergament verwendet, das man mittelst Anstrich oder Lackirung mit einem ebenen Überzuge versieht. Man verwendet dazu das Pergament, so wie es nach dem ersten Schaben oder Falzen hergestellt ist, zumal unreinere oder auch durchlöcherte Stücke, nachdem man in diesen die Öffnungen vorher durch Aufleimen passender Flecke, und Abschleifen mit Bimsstein wider verschlossen hat. Man hat von diesen Pergament- oder Notizentafeln zweierlei Arten, nämlich durch Anstrich mit einer Wasserfarbe (Kreidenpergament), oder mit Öhlfirniß (Öhlpergament); bei der letzteren und besseren Sorte läßt sich das Reißblei mit Wasser auslöschen, bei der ersteren oder gemeinen dagegen muß dieses durch Reiben mit Talg, Öhl oder auch mit etwas Stärkekleister geschehen. Zu diesen verwendet man dünnere, zu dem Öhlpergament dagegen stärkere Häute. Nachdem die Haut in dem Rahmen ausgefleischt oder geschabt worden, läßt man sie trocknen, ebnet die Fleischseite, wenn es nöthig ist, noch durch Schaben, und gibt ihnen dann den erforderlichen Anstrich.

Für das Kreidepergament wird geschlämmte Kreide in Leimwasser eingerührt, und damit das Pergament auf beiden Seiten viermal, nach dem Trocknen eines jeden Anstrichs, mit dem Pinsel angestrichen. Beim vierten Anstriche mischt man unter die Farbe etwas Seifenwasser. Ist der Überzug hinreichend trocken, so wird er mit Bimsstein fein abgerieben, zuletzt noch mit Seifenwasser bestrichen, und vor dem gänzlichen Trocknen mit einer Bürste abgerieben.

Zu dem Öhlpergament nimmt man stärkere Schaf- oder auch Kalbfelle. Das im Rahmen ausgespannte Pergament erhält auf beiden Seiten zuerst einen Anstrich von einer Farbe aus Leimwasser und Bleiweiß, das man auf einem Reibsteine gut abgerieben hat. Nach dem Trocknen trägt man eine gut abgeriebene Farbe aus Leinöhlfirniß und Bleiweiß, das man mit etwas gelbem Ocker versetzen kann, in vier Anstrichen auf, nachdem jeder Anstrich völlig trocken geworden. Nach dem Trocknen polirt man mit gepulvertem Bimsstein, Filz und Wasser (Art. Firniß).

Mit Ersparung des Pergaments können solche Tafeln auch aus Leinwand oder starkem Papier hergestellt werden. Man spannt eine dichte feste Leinwand in einem Rahmen aus, glättet sie durch Abreiben mit Bimsstein, und trägt nachfolgende Leimfarbe auf. Es werden nämlich 6 Theile reines Bleiweiß, 2 Theile gebrannter gemahlener Gyps und 1 1/2 Theil zu Pulver gelöschter Kalk zusammen mit Wasser abgerieben, 4 Theile guter Leim werden in einem glasirten Topfe über Feuer in Wasser aufgelöst, und die geriebene Farbe gut eingerührt, wobei man die Menge des Wassers so bemißt, daß die Farbe die nöthige Konsistenz erhält, um mit einer feinen Bürste leicht aufgetragen und ausgestrichen werden zu können. Man gibt nun den Anstrich möglichst glatt und eben, wiederholt ihn drei oder vier Mal, und schleift zuletzt mit der ebenen Bahn eines feinen Bimssteines ab. Zuletzt tränkt man diesen Überzug mit Leinöhlfirniß mittelst eines drei- oder viermaligen Anstrichs nach jedesmaligem Trocknen.

Als Rechentafel, zum Ersatz des Schiefersteines, bereitet man auch ein sogenanntes schwarzes Steinpergament, auf dem man mit Schieferstift schreibt. Man nimmt schwarzen Schiefer, stößt und siebt ihn, und reibt ihn dann mit Wasser auf

einem Reibsteine. Nach dem Trocknen wird er wieder zerrieben, mit Kienruß (1 Theil auf 8 Theile Schiefer) genau vermengt, und das Pulver mit Leimwasser (aus 1 Theil Leim in 16 Theilen Wasser) in einem Gefäße über gelindem Feuer angemacht. Man trägt nun den Anstrich noch warm auf die dünne feste, vorher mit Bimsstein abgeriebene Pappe, oder auch auf starkes Papier, mittelst eines Haarpinsels ganz dünn auf, und streicht gut auseinander. Diesen Anstrich wiederholt man drei bis vier Mal nach jedem Trocknen. Zuletzt schleift man noch etwas mit Bimsstein nach, und überfährt endlich den Anstrich mit einer Abkochung von Galläpfeln in Wasser, wodurch der Überzug dem Abwaschen durch Wasser widersteht, indem sich der Leim mit dem Gerbestoffe verbindet.

Der Herausgeber.

## Perlen.

Man versteht unter Perlen kleine, mehr oder weniger regelmäßig runde Körper, welche meistens mit Löchern versehen und auf Fäden gereiht, zum Schmuck verwendet werden. Bei ihrer höchst verschiedenen Beschaffenheit war es nöthig, zum Behufe der nachfolgenden Darstellung, sie in einzelne Arten zu trennen, und jede derselben abgesondert zu behandeln. Die wesentlichsten Verschiedenheiten gründen sich auf die materielle Beschaffenheit, ihre Entstehung oder künstliche Verfertigung, woraus sich zum gegenwärtigen Zwecke folgende Arten ergeben: 1) die echten Perlen, fast bloße, durch die Kunst nur wenig veränderte Naturprodukte; sie sind ohne Zweifel in ihrer Verwendung als Schmuck die ältesten, und daher im Allgemeinen betrachtet, alle übrigen in dieser Beziehung, Nachahmungen derselben; 2) unechte Perlen, als Surrogat der ersteren; 3) Glasperlen, worunter zum Theil auch die eben genannten gehörten; allein sie unterscheiden sich von den unechten Perlen dadurch, daß bei ihrer Verfertigung nicht mehr bloß täuschende Nachahmung der echten, sondern Anwendung als Schmuck überhaupt zum Grunde liegt, und daher auch hier eine in's Unbeschränkte gehende Mannigfaltigkeit Statt findet. 4) Perlen aus Metall. 5) Perlen aus Massen gebildet, welche durch Trocknen erhärten.

Es erschöpft aber diese Eintheilung den Gegenstand keineswegs, indem noch mehrere andere, als Halsschmuck und zu ähnlichem Gebrauch dienliche Luxusartikel aus den verschiedensten Materialien hieher gehörten. Die im II. Bande, Seite 43 erwähnten Bernsteinkorallen, die durchbohrten Kugeln aus Amethyst, Karneol, Lasurstein, dichtem Faser-Gyps und anderen Halbedelsteinen, aus Gagat (verhärtetem Erdpech), die echten Granaten, ja sogar manche Samenkerne, worunter die sogenannten Paternoster-Erbsen, scharlachroth, mit einem schwarzen Fleckchen an der Stelle des Keimes (entweder länglichrund, wie die aus Brasilien von Abrus precatorius, oder mehr platt, von der ostindischen Glycine precatoria), sich auszeichnen; und noch manches Andere, müßte hieher gerechnet werden. Allein theils sind diese Schmuckwaaren von zu seltenem Gebrauch und zu unbedeutend, theils aber ihre Verfertigung ganz eigenthümlich, und ein Geschäft des Steinschneiders; theils zählt sie der Sprachgebrauch nicht mehr zu den Perlen; so daß etwas Näheres hierüber in diesem Artikel keinen passenden Platz finden würde. Dagegen soll aber ausnahms- und anhangsweise, von den Korallen, als einem nicht ganz unwichtigen Handelsartikel, und ihrer Verarbeitung das Nöthige beigebracht werden.

## 1. Die echten Perlen.

Sie sind bekanntlich ein Produkt der thierischen Organisation; ihre chemische Zusammensetzung kommt mit jener der Muschelschalen im Allgemeinen überein, so wie sie auch ein, den letzteren entsprechendes Gefüge besitzen. Die Bestandtheile sind kohlensaurer Kalk und verdichtete, thierische, häutige Substanz in einzelnen blätterigen Lagen oder Schichten, welche man bei den Perlen, zufolge ihrer Form, als fast konzentrisch sich vorstellen kann. Perlen und Perlenmutterschalen haben eine bedeutende Härte, und ziemlich großes spezifisches Gewicht. Jenes der Perlen beträgt 2,750 (nach Muschenbroek bei mittlerer Temperatur), oder, nach Brisson (bei 14° R.) 2,6836; ihre eigenthümliche Schwere aber überhaupt ist nicht konstant, sondern, wovon noch später die Rede seyn soll, nach den Gattungen verschieden.

Die Idee von der Kostbarkeit der Perlen und ihr hoher Preis gründet sich vorzüglich auf ihre äußere Vollkommenheit, nämlich Glanz, Reinheit der Farbe, regelmäßige Form und Größe; welche Eigenschaften sich selten, besonders bei mehreren oder vielen Stücken, die einander gleich seyn sollen, beisammen finden. Übrigens aber kann man nicht sagen, daß Perlen überhaupt selten seyen. Diese thierischen Konkretionen finden sich nicht nur in vielen Gattungen von Muscheln des Meeres und der süßen Wässer, sondern auch an vielen und verschiedenen Gegenden der Erde. Die eigentliche echte Perlenmuschel oder Perlenmutter (Mytilus margaritiferus), über welche man auch den Anfang des nächst folgenden Artikels nachsehen kann, ist nur in den ost- und westindischen Meeren zu Hause; die Flußperlmuschel (Mya margaritifera) dagegen in vielen, auch deutschen kleineren Flüssen und Bächen. Beide Arten sind die genanntesten, von denen Perlen gewonnen werden. Übrigens ist es wahrscheinlich, daß alle Konchilien, deren Schalen Perlenmutterglanz haben und aus wirklicher Perlenmutter bestehen, zur Erzeugung von Perlen geeignet seyen, deren man sogar bereits in manchen Schnecken gefunden hat.

Eine Aufzählung der Meeres-Gegenden, wo sich Perlenbänke befinden, so wie der Fundorte der Perlen in den Flüssen, wird man hier nicht erwarten, da sie mit dem Technischen des Gegenstandes wenig in Beziehung sind. Dasselbe gilt fast im nämlichen Grade vom Ursprung der Perlen, über welchen verschiedene, sämmtlich durch Thatsachen nicht genügend begründete Meinungen bestehen. So viel ist gewiß, daß die Perlen etwas gleichsam Zufälliges, mit der Lebensthätigkeit des Thieres nicht im nothwendigen Zusammenhange stehendes sind; weil nicht alle Perlenmuscheln von gleicher Größe und sonstigen Beschaffenheit, Perlen enthalten, wohl aber in ein und derselben Muschel sich häufig mehrere, oft sechs bis zwölf befinden. Auch gibt die äußere Beschaffenheit der Schale kein sicheres Kennzeichen; indem sowohl von Würmern angebohrte, als auch ganz unbeschädigte Perlen enthalten, diese daher kein durch das Thier bereitetes Mittel gegen Beschädigungen der Schale seyn können. Am wahrscheinlichsten dürfte man die Perlen noch für das Resultat einer krank-

haften oder zu häufigen Absonderung jenes Stoffes ansehen, aus welchem die Schale besteht, und durch welche dieselben von innen durch neue Ansätze allmälich mit dem Alter des Thieres regelmäßig wächst und vergrößert wird.

Über das Vorkommen und die Gewinnung der Perlen überhaupt muß man sich hier begnügen, auf andere bekannte Werke zu verweisen. In Krünitz ökonomisch-technologischer Encyklopädie, Bd. CVIII., Berlin 1808, Seite 520; in den neueren Ausgaben von Schedel's Waaren-Lexikon, Artikel Perle; in Oken's Naturgeschichte, V. Bandes, erste Abtheilung, Seite 321, 351, 360 u. s. f.; wird man über die so eben besprochenen Umstände mehrere Nachweisungen finden.

Sehr wichtig sind die Verschiedenheiten der Perlen, welche zugleich ihren Preis bestimmen. Sie liegen in der Größe, der Form und dem sogenannten Wasser der Perlen, unter welchem letzteren Ausdruck man den ihnen eigenthümlichen Glanz, verbunden mit der jedesmaligen, irisähnlichen Farben-Nüance versteht.

Größe und Form der Perlen sind außerordentlich verschieden, namentlich kommen sie, wie es bei ihrer fast zufälligen Entstehungsart sich leicht begreifen läßt, in unendlich mannigfaltigen, oft in den abenteuerlichsten Gestalten vor. Die ganz runden, eigentlich kugelförmigen sind am seltensten, und bei sonstiger Vollkommenheit auch die theuersten. Man nennt sie Stück-, Zahl- oder Nett-Perlen; das erstere, weil sie nach der Zahl oder nach Stücken im Verkehr behandelt werden. Zur genauen Bestimmung ihres Werthes bedient man sich des Juwelen-Gewichtes (Bd. VI. Seite 567) nach Grän und Karat. Von minderem, aber noch bei nur etwas bedeutenderer Größe, von beträchtlichem Werthe sind die sogenannten Inter-Nett-Perlen, die sich von den erstern durch ihre weniger vollkommen runde Gestalt unterscheiden. Samen- oder Loth-Perlen sind die kleinsten, in einer Größe wie Hirsekörner etwa, vorzüglich zu Stickereien noch gesucht; noch kleinere aber, von sehr unregelmäßiger Form, und undurchbohrt, vom geringsten Werthe. Tropfen- oder birnförmige werden, wenn man sie paarweise, von gleicher Beschaffenheit haben kann, zu Ohrgehängen sehr geschätzt.

Auch die eckigen, unförmlichen, sogenannten Kropf-Perlen sind ein sehr beliebter, und wenn sie schnürenweise von ungefähr gleicher, etwa der Größe von Pfefferkörnern vorkommen, ein noch theurer Halsschmuck; werden aber in der Regel, so wie die Samenperlen, selten stückweise, sondern nach Lothen und Unzen verkauft. Man nennt sie auch, so wie alle unförmlichen und unregelmäßigen, im Gegensatze mit den Zahl-, Barok-Perlen oder Brocken-Perlen. Außerdem kommen noch manche andere, übrigens nur willkürliche und konventionelle Benennungen der verschiedenen Sorten vor. So heißen solche von außergewöhnlicher Größe, Parangon-Perlen, große, von ganz ungewöhnlichen Formen, Monstres; andere, z. B. plattrunde, Kanten- oder Pauken-Perlen, ferner hat man Walzen oder Fäßchen, welche sich der zylindrischen Form nähern u. s. w. Auch mehr oder weniger regelmäßige, perlenartige Auswüchse, wie sie sich nicht selten in den Perlenmutterschalen finden, werden nicht verschmäht, sondern ausgeschnitten, und besonders wenn sie groß sind, unter dem Namen Coques in Gold gefaßt, und vortheilhaft zu Schmuck verwendet.

Um die Perlen von den gewöhnlicheren Größen und Formen leicht schnell und mit Sicherheit zu sortiren, bedient man sich des Perlen-Siebes, welches Taf. 231, Fig. 16, im Durchschnitte abgebildet ist. Es besteht aus einer zylindrischen gedrehten Büchse von Messingblech, mit einem, etwas unter der Mitte ihrer Höhe, fest gelötheten Reifen a, a. Sein unterer Rand steht über den Körper b, b vor, und dient als Zarge zum festen Anstecken des Untertheiles c, c, mit welchem der flache Boden r nur ein Stück ausmacht. Der gleichfalls nur aufgesteckte Deckel eee schließt das Ganze. Der wichtigste Bestandtheil dieses Siebes aber ist der auf dem obern Rande von a, a ruhende Zwischenboden m, n. Solche Böden hat man mehrere, etwa 20 im Vorrathe, sämmtlich mit vielen, völlig runden, glatten Löchern versehen, welche bei jedem Boden unter sich ganz gleich, bei den einzelnen aber von verschiedenen, nur wenig abfallenden Durchmessern, die eigentlichen Siebe bilden. Man legt nach Beschaffenheit des Perlen-Vorrathes einen dieser Böden ein, die Perlen kommen in den Raum A, und das Instrument wird, durch den Deckel e geschlos-

sen, so lange geschüttelt, bis keine Perlen mehr durch das gewählte Sieb in den untern Raum B fallen. Die hier befindlichen werden auf ähnliche Art durch Einlegen feinerer Siebe oder Zwischenböden so oft aufs Neue behandelt, bis sie gehörig sortirt sind. Die Siebe müssen mit großer Genauigkeit verfertiget werden, nämlich nicht nur sollen in jedem Siebe alle Löcher völlig gleiche Größe und vollkommene Rundung haben, sondern sie müssen auch in der Dicke des Bleches ganz glatt und polirt, auch ohne dem mindesten Grath oder Aufwurf an den Rändern seyn.

Der Werth der Perlen hängt vorzüglich auch von dem eigenthümlichen silberhellen, mit Regenbogen- oder Irisfarben kaum tingirten Glanze, oder dem sogenannten Wasser ab. Solche mit matter, runzlicher, fleckiger Oberfläche werden nur wenig geschätzt, obwohl sie am häufigsten vorkommen. In Beziehung auf das Wasser finden sich sehr bedeutende, nur durch lange Erfahrung und ein gut geübtes Auge mit Sicherheit zu beurtheilende Varietäten. Unter allen Perlen genießen die orientalischen seit den ältesten Zeiten des besten Rufes; und zwar sind wieder jene von den Perlenbänken bei der Insel Ceylon die berühmtesten. Schon weniger Glanz und unreinere Oberfläche haben die aus dem persischen Meerbusen. Die orientalischen Perlen überhaupt zeichnet, bei übrigens ganz reinem, hellen Glanze, ein schwacher Stich ins Gelbliche aus; eine Farben-Nüance, welche aber in manchen Ländern des Orients, so wie auch in Ägypten und in Polen beliebt und gesucht ist. Die amerikanischen Perlen haben weniger Glanz, sie sind weißer, mit schwacher bläulicher, jene von Panama mit ziemlich gelber Schattirung; auch besitzen sie ein bedeutenderes spezifisches Gewicht, so daß sie bei gleicher Schwere immer kleiner ausfallen, als die orientalischen, und in letzterer Rücksicht der Einkauf weniger vortheilhaft ist. Von den Meer-Perlen unterscheiden sich die in Flüssen gefundenen, welche ihnen im Ganzen immer nachstehen, und zu denen alle europäischen mit Einschuß der schottischen gehören, durch ein noch größeres spezifisches Gewicht, geringeren Glanz und einen Stich ins Bräunliche, bis zum dunkeln Schwarzgrau. Jedoch finden sich auch unter ihnen sehr schätzbare, werthvolle Stücke. Namentlich sind die sogenannten Passauer Perlen (aus der Ilz) geschätzt; eben so

die böhmischen in den Einmündungen der Moldau bei Krumau, Frauenberg und Rosenberg. Gute Exemplare dieser Art kommen nicht nur den amerikanischen ganz gleich, sondern auch den orientalischen sehr nahe, indem ihnen der, sonst den Flußperlen eigenthümliche bleifarbene Schimmer oft gänzlich fehlt. Ein Unterscheidungs-Kennzeichen der Fluß- und Meer-Perlen, welches als eine Sonderbarkeit erwähnt zu werden verdient, zeigt sich beim Durchschneiden der Perlen. Während die ersteren bis ins Innerste aus gleichartigen konzentrischen Schichten bestehen, findet man in den Flußperlen immer einen ziemlich großen, sehr dunkelfarbigen matten Kern, und dieser Umstand liefert wieder einen Beweis gegen eine der vielen Hypothesen über die Entstehung der Perlen, nach welcher zufällig in die Schale gerathene fremde Körperchen, welche dem Thiere beschwerlich fallen, von demselben mit der Perlenmasse überzogen werden sollen. Bei den See-Perlen läßt sich wenigstens nichts, diese Annahme bestätigendes, nachweisen.

In Beziehung auf die Reinheit und äußere Schönheit der Perlen lehrt die tägliche Erfahrung, daß diese Eigenschaften in ihrer Vollendung nur selten vorkommen; ja es gibt häufig Perlen, welche dieselben so ganz entbehren, daß man sie eher für harte Steine als für wirkliche Perlen ansehen sollte, so sehr fehlt ihnen Glanz und Farbe. Hierher gehören, außer vielen Flußperlen, namentlich die russischen (aus dem Dnepr), welche wegen ihres unansehnlichen Äußeren und mangelnden Perlenglanzes an die Krebsaugen erinnern, und kaum als ein Handelsartikel genannt werden können.

Diese Andeutungen dürften zureichen, einen Begriff von den Schwierigkeiten zu geben, welche mit dem Zusammenbringen einer größeren Anzahl ganz oder nahe gleicher Perlen, und mit der Preisbestimmung derselben, nothwendig verbunden seyn müssen. Das Erstere geht so weit, daß man behaupten kann, es sey fast unmöglich, ganze Schnüre gleich geformter Perlen von solchem Wasser zusammen zu finden, an denen das Auge des Kenners nicht noch bedeutende Verschiedenheiten bemerken sollte; so daß man sich meistens begnügen muß, wenn an einer Schnur die mittleren Perlen so ziemlich einander ähnlich sind, während an

den beiden Enden geringere, kleinere und minder gut geformte angebracht werden. Daher findet ferner auch die ältere Art der Preisbestimmung keine Anwendung mehr, oder ist doch wenigstens nur von beiläufiger Geltung. Man hat nämlich nach der Güte und den Eigenschaften der zu schätzenden Perlen überhaupt den Werth eines Karates zu einem gewissen Preise, z. B. 4 Thaler angenommen, diesen erst mit sich selbst, dann aber mit dem wirklichen Gewichte der einzelnen Perlen multiplizirt, so daß diesem nach, der Preis einer Perle von 3 Karat 48, einer von 5 Karat 80 Thaler u. s. w. wäre. Die Unzulänglichkeit dieser Maßregel bei den in der Praxis so häufig vorkommenden komplizirten Rücksichten ist aber an und für sich klar, und sie ist auch wirklich nirgends mehr gewöhnlich.

Ein anderes früheres, auch nicht mehr übliches Verfahren ist die Untersuchung durch das sogenannte Perlenmaß. Man hatte nämlich dünne Messingbleche mit kreisrunden Löchern von verschiedener, wenig von einander abfallender Größe; sie waren so beschaffen, daß durch ein Loch z. B. eine Perle von genau $^1/_4$ Karat, durch das nächste eine von $^1/_2$, dann von $^3/_4$, 1, $1^1/_4$, $1^1/_2$ Karat u. s. w. eben durchgeht, und man daher das Gewicht jeder zu untersuchenden Perle, ohne wirkliches Abwägen, leicht sollte finden können. Allein es ergibt sich bei nur einiger Überlegung, daß hier ein genaues, ja auch nur ein annähernd sicheres Resultat nicht erwartet werden kann. Denn abgerechnet die vollkommene Ausführung des Instrumentes, welche nur nach wirklich abgewogenen einzelnen Mustern möglich ist; setzte ein erfolgreicher Gebrauch die vollkommene Kugelgestalt der zu untersuchenden Perlen, so wie das ganz gleiche spezifische Gewicht derselben voraus; Bedingungen, welche der Natur der Sache nach, gar nie eintreten können.

Eine Ursache des veränderlichen Preises der Perlen verdient hier noch eine kurze Bemerkung; daß sie nämlich, was man bei ihrer steinähnlichen Härte keineswegs vermuthen sollte, keineswegs ganz unveränderlich sind, sondern nach mehreren Jahren, besonders im Verschlossenen aufbewahrt, allmälich ihre ursprüngliche Schönheit einbüßen, namentlich aber den Glanz verlieren. Die amerikanischen und die Flußperlen erleiden diese nachtheiligen

Veränderungen früher als die orientalischen, und es ist, ungeachtet vieler und mitunter höchst sonderbarer Vorschläge, kein sicheres Mittel gegen dieses Übel bekannt.

Über die technische Bearbeitung der Perlen läßt sich nur wenig sagen, da sie die Natur eigentlich schon fertig liefert, und es für einzelne Zwecke bloß geringer Nachhülfe bedarf.

So sollen einige Juweliere die Kunst verstehen, Perlen zu schälen; und hierdurch den Werth solcher, welche eine unscheinbare unreine Oberfläche haben, sehr bedeutend zu erhöhen. Die Möglichkeit davon ist bei der schon angedeuteten Struktur der Perlen einleuchtend, jedoch wird das Verfahren sehr geheim gehalten und soll nur bei größeren und solchen Stücken gelingen, deren Gefüge regelmäßig, und nicht, wie es oft geschieht, unordentlich verwachsen ist, wo dann auch die einzelnen Schichten nicht konzentrisch und von einander trennbar seyn können.

Das Fassen der Perlen geschieht so wie bei den Edelsteinen; es war hiervon bereits im VII. Bande, Seite 158 die Rede. Es ist daselbst auch bemerkt worden, daß die Perlen zu diesem Ende mit der Laubsäge (oder auch mit Hülfe eines dünnen Kupferscheibchens auf dem Rade der Steinschneider) in zwei Hälften zerschnitten werden, wovon der Grund in der Ersparniß an Perlen liegt, und nebenbei auch der Vortheil erreicht wird, daß diese Hälften mit ihrer unteren ebenen Fläche besser aufliegen, und fester und sicherer in der Fassung halten. Endlich lassen sich bei dieser Art vorzugehen auch fehlerhafte Perlen sehr gut verwenden, wenn nur eine, nach oben zu kehrende Fläche gut geformt und rein ist, weil die untere weggeschafft, oder wenn sie schon glatt ist, nur noch eben geschliffen werden kann.

Bekanntlich müssen alle Perlen, die auf Schnüre gereiht werden, ein ganz durchgehendes Loch besitzen. Das Bohren derselben wird aber keinem, nur etwas geschickten Uhrmacher oder Mechaniker Anstand verursachen. Es kann sehr leicht mittelst eines gewöhnlichen Rollenbohrers und des Drehbogens (über welche Werkzeuge der Artikel Bohrer im II. Bande das Nähere enthält) ins Werk gerichtet werden, jedoch unter der Voraussetzung, daß die Perle an einen passenden Schaft festgekittet ist, und daß man sie sowohl, als auch die Bohrspitze während der Arbeit mit

Wasser benetzt und auch fortwährend naß erhält, um eine übermäßige Erhitzung zu vermeiden, welche sowohl den Bohrer stumpf machen, als auch das Zerspringen der Perle selbst zur Folge haben könnte.

Selten aber wird man in die Lage kommen, Perlen bohren zu müssen, weil sie in der Regel schon an den Fundorten gebohrt, und so in den Handel gebracht werden. Über das in Ceylon übliche Verfahren hat man Nachrichten, aus welchen man sich aber kaum einen ganz deutlichen Begriff davon wird bilden können; so daß hier der Versuch einer näheren Erörterung und verständlicheren Beschreibung nicht überflüssig seyn dürfte.

Zur Unterlage für die Perlen dient ein hölzernes Klötzchen, von etwa 6 Zoll Höhe, und, da es zylindrisch oder schwach kegelförmig ist, 4 Zoll Durchmesser. Gegen das untere Ende sind drei, 12 Zoll lange Füße festgemacht, so daß es mittelst derselben aufrecht und fest steht. Auf der oberen ebenen Fläche sind für die größeren Perlen seichte Grübchen angebracht, für die kleinern bedarf es derselben nicht. Jede Perle wird vor dem Bohren mit einem kleinen hölzernen Hammer in die Oberfläche des Klötzchens eingetrieben, damit sie unbeweglich fest liegt. Diese Operation setzt voraus, daß an der genannten Fläche das Klötzchen quer durch die Fasern geschnitten, folglich dessen obere Fläche sogenanntes Hirnholz ist; ferner daß eine nicht zu harte Holzgattung gewählt wird, wie z. B. unser Linden-, Weiden- oder Pappelholz wäre; endlich, daß man diese Fläche fortwährend, was ohnedem auch des Bohrens wegen unerläßlich ist, ganz naß erhält.

Der Bohrer selbst ist ein Rollenbohrer, und wird mit dem Drehbogen in Bewegung gesetzt, während man ihn mit der andern Hand an einem hölzernen Ringe hält, und zugleich gehörig niederdrückt. Da hieraus aber die Detail-Einrichtung nicht hinreichend deutlich erhellt: so ist auf Tafel 231, Fig. 17 und 18 ein anderer (manchmal in den Werkstätten der Geigenmacher vorkommender) abgebildet, der zu dem gegenwärtigen Behufe vollkommen sich eignet. Der Schaft b, in welchen nach Belieben feinere oder stärkere Bohrer, wie a, einpassen, so wie die auf ihm feste Rolle c, bedürfen keiner weiteren Erklärung. Über dem

Ansatz e ist der Schaft genau zylindrisch abgedreht; und bei n über der Messinghülse m etwas umgenietet, so daß er eine Art von Knöpfchen bildet; damit, wenn m festgehalten wird, der Schaft sammt c und a noch recht leicht und vollkommen rund laufend beweglich bleibt. Die äußere Fläche von m ist schwach kegelförmig gedreht, und auf sie paßt Fig. 17 mittelst eines entsprechend geformten, bei s punktirt angedeutenden Loches. Durch diese Kegelgestalt kommt Fig. 17, mit etwas Gewalt bis zur Linie 1, 2 aufgesteckt, mit dem Bohrer in Verbindung; sie gestattet, ihn am Ringe r mit einer Hand festzuhalten und niederzudrücken, während die andere den Drehbogen auf die gewöhnliche Art führt. Es versteht sich von selbst, daß in der Regel der Aufsatz mit dem Ringe vom Bohrer gar nicht getrennt zu werden braucht, und daß sie daher dem Anscheine nach nur ein Stück bilden.

Den für Perlen anwendbaren Bohrern müßte man eben solche Spitzen und Schneiden geben, wie sie zu kleinen Löchern in Metall (etwa bei den Bohrern der Uhrmacher, Bd. II. S. 530) sich in Anwendung befinden. Ferner wäre es auch hier, so wie beim Bohren überhaupt, unerläßlich nothwendig, die Stelle, wo die Bohrspitze eindringen soll, vorher anzukörnen, das heißt, ein seichtes, trichterförmiges Grübchen hervorzubringen. Auf die gewöhnliche Art (Bd. II. S. 533) dürfte man dabei aber nicht zu Werke gehen, weil die Perlen zu spröde sind, um das Einschlagen einer Vertiefung ohne Schaden zu überstehen. Mit einer scharfen Diamantspitze aber, die man einige Male auf dem bestimmten Punkte herumdreht, wird man ohne allen Anstand den gewünschten Erfolg erhalten.

## 2. Unechte Perlen.

Unechte, falsche oder künstliche Perlen sind eine französische Erfindung; sie werden auch jetzt noch am vollkommensten in Paris, jedoch auch anderwärts, namentlich in Wien, von sehr guter Qualität, und in bedeutender Menge verfertigt.

Der wesentlichste Theil der Fabrikation, ja die Herstellung der Perlen selbst, was die äußere Form betrifft, ist Glasbläserarbeit: so daß demnach auf den Artikel Glasblasen (den er-

sten im VII. Bande dieses Werkes) verwiesen, die Beschaffenheit des Blastisches, der Blaslampe, so wie auch die Behandlungsart des Glases mittelst derselben überhaupt, als bekannt vorausgesetzt werden muß.

Die nöthigen, als Material dienlichen Röhren, aus möglichst farbenlosem, weichen, d. h. nicht zu strengflüssigem Glase, bezieht man in längeren Stücken aus den Glashütten. Ihr Durchmesser ist verschieden, etwa von $^1/_4$ bis $^1/_2$ Zoll, die Wanddicke aber verhältnißmäßig gering, oder was dasselbe ist, die Öffnung ziemlich weit.

Die Vorarbeit des Glasbläsers besteht darin, daß er sich aus diesen Röhren dünnere zieht, welche man sich für die verschiedenen Arten von Perlen, von der Dicke einer Federspule bis abwärts zu der einer Stricknadel, vorstellen kann. Dieses Verdünnen unterliegt keiner Schwierigkeit. Während die Wärme auf die Röhre, welche fortwährend langsam gedreht wird, einwirkt und das Glas erweicht, faßt man es am anderen Ende, und zieht es aus. Durch allmäliches und stätiges Nachrücken der dicken Röhre kann man die dünneren von beträchtlicher Länge, und bei vorsichtiger Behandlung, durchaus von fast gleicher Stärke erhalten. Der jedesmalige Durchmesser der auf diese Art entstandenen Röhrchen hängt weniger von jenem der ursprünglichen Röhren, als von dem Grade und der Dauer der Erhitzung, und dem schnelleren oder langsameren Ausziehen, und bei gehöriger Übung beinahe gänzlich von der Willkür des Arbeiters ab. Die auf diesem Wege erhaltenen Röhrchen, in etwa sechs Zoll lange Stückchen getheilt, sind als das Material zu den Perlen selbst anzusehen, deren eigentliche Bildung auf folgende Weise geschieht.

Man erhitzt das untere Röhrenende bis es sich schließt, in demselben Augenblicke wird in das obere mit dem Munde Luft eingeblasen, und so am untern ein Kügelchen gebildet. Sowohl dieses Zuschmelzen als auch das Aufblasen fordert große Übung; denn es darf am Ende der Röhre keine dickere Glasmasse entstehen, auch nicht zu viel Luft, und diese nur mit einem einzigen Stoß eingeblasen werden, weil sonst die Kugel durch abgesetztes oder langsames Blasen unvollkommen rund, durch eine zu große Luftmenge aber zu dünn ausfällt. Um das Loch vorne an dem

Kügelchen hervorzubringen, schmelzt man daselbst ein zweites dünnes Röhrchen, oder auch ein massives Glasstäbchen an, welches wieder, nach dem Erkalten (welches durch die Entfernung von der Lampenflamme im Augenblick erfolgt) weggebrochen wird, ein ganz kleines Stückchen von der Kugel mitnimmt, und hierdurch ein Löchelchen zurückläßt. Dieses aber, zufolge seiner Entstehungsart, weder vollkommen rund noch auch platt, setzt man eine kurze Zeit der Flamme aus, wodurch es die Schärfe verliert, und gleichzeitig die verlangte Rundung erhält.

Um das Kügelchen, oder die künftige Perle von dem Rohre zu trennen, bedient man sich eines höchst einfachen Werkzeuges, nach dem Französischen la lime (die Feile) genannt. Es ist ein vollkommen gehärtetes, beiläufig sechs Zoll langes, 2½ Zoll breites, an beiden langen Kanten scharf zugeschliffenes Stahlblech. Es erhält der ganzen Länge nach eine schwache Krümmung, damit es sich beim Härten weniger verzieht, und die beiden, eigentlich wirksamen Kanten so viel als möglich gerade bleiben. Ein einziger Strich mit einer dieser Schärfen rund um das Röhrchen zunächst an der Perle reicht hin, diese zu trennen und abgesondert zu erhalten.

Ist eine größere Anzahl solcher Kügelchen verfertiget: so müssen sie noch einer Nacharbeit unterworfen werden, um das zweite, vom Abschneiden her rauhe Loch, ebenfalls glatt und gut zugerundet zu erhalten. Zu diesem Ende hängt man jedes Kügelchen einzeln, und zwar mit dem schon fertigen Loche auf ein Drahtstäbchen oder Glasstängelchen, dessen Ende eine rechtwinkelig aufgebogene, dünne, hakenähnliche Spitze hat. So läßt sich das zweite Löchelchen der Lampenflamme nähern, und durch Erweichen und anfangendes Schmelzen völlig abrunden, und von aller Schärfe und Rauhigkeit befreien.

Bei ordinären Perlen wird ein noch schnelleres Verfahren befolgt. Das Ende des Röhrchens, wo das Kügelchen entstehen soll, wird nicht ganz zugeschmolzen, sondern in dem Moment, wo es an der Flamme erweicht, sich eben schließen will, bläst man etwa dreimal, in kurzen starken Stößen in das Röhrchen. Hierdurch bildet sich nicht nur das Kügelchen, sondern auch das Loch. Die stoßweise eingeblasene Luft kann nämlich nicht

ohne Hinderniß entweichen, und bringt daher die doppelte Wirkung, sowohl des Aufblasens, als auch der Erweiterung der unteren, fast schon geschlossen gewesenen Öffnung hervor. Das Abschneiden von der Röhre am oberen Theile des Kügelchens bewirkt man mit der messerähnlichen Feile, wie im vorigen Falle; hier gibt man sich auch nicht die Mühe einer besondern Bearbeitung dieser Öffnung, sondern läßt sie, wie sie ist. Nicht nur die Schärfe und Rauhigkeit dieses Loches machen diese Art Perlen zu ganz gemeiner Waare, sondern auch der Umstand, daß sie, wegen der ungleichförmigen Wirkung der stoßweise eingeblasenen Luft, nie eine vollkommen gute Rundung erhalten können.

Auch die Form der unregelmäßigen echten, sogenannten Kropf- oder Baroque-Perlen läßt sich auf mehrere Arten nachahmen. Man erwärmt und erweicht z. B. das schon vorhandene runde, noch an der Glasröhre haftende Kügelchen mittelst der Flammenspitze an einer Stelle des Umfanges, und bläst dann schwach in das Röhrchen, so treibt sich diese Stelle heraus; ein Verfahren, welches an mehreren Punkten ein und desselben Kügelchens leicht ausführbar ist. Oder aber, man berührt die aufgeblasene, aber noch heiße und weiche Kugel an den gehörigen Stellen mit einem nicht erhitzten Glasstäbchen, einem flachen Messing- oder Eisenstückchen, auch wohl mit einer, vorne etwas breiteren Pinzette. Durch alle diese Mittel wird man Eindrücke erhalten, um die Kugelgestalt abändern zu können, es liegt nur an der Übung und Fertigkeit des Arbeiters, die Natur täuschend nachzuahmen; wobei es sich aber von selbst versteht, daß die Verfertigung dieser mehr unförmlichen Perlen mühsamer und zeitraubender ist, als jene der ganz runden.

Auch Birn-Perlen und Tropfen sind nicht schwer zu erhalten. Man zieht das zugeschmolzene untere Ende des Rohres durch ein angeklebtes Stäbchen schnell in eine feine Spitze aus, schmelzt diese zu, und faßt sie mit den Fingern an, während das Glas über derselben erweicht und zur Kugel aufgeblasen wird. Diese, weiter oben erhitzt, läßt sich nun an jener Spitze in die Länge dehnen, und gibt das dünnere Ende des Tropfens. Zuletzt wird die Spitze weggeschnitten, das Loch daselbst auf die schon beschriebene Art ausgebildet, und der Tropfen am obern

dünnern Theile vom Glasröhrchen mit der messerartigen Feile getrennt. Auf ähnliche Art erhält man auch ovale Perlen, nur daß dann oben das Ausziehen schneller, unten hingegen langsamer geschehen muß, damit der dickste Theil oder der größere Durchmesser in die Mitte des geblasenen hohlen Körperchens fällt.

Da es ohne Raumverschwendung nicht angeht, alle einzelnen Handgriffe ausführlich zu beschreiben, so mag das Bisherige über diesen Zweig der Kunst-Glasbläserei hinreichen. Nur dürfte vielleicht noch zu erinnern seyn, daß das Rohr, durch welches die Lampenflamme mittelst des Blasebalges angefacht wird, von der im VII. Bande, Seite 2, 3 beschriebenen Beschaffenheit, und von Glas ist, das letztere, weil sich der Arbeiter dasselbe am leichtesten und schnellsten, dem jedesmaligen Bedürfnisse gemäß, verschaffen kann; daß ferner ein hinter der Flamme aufgerichtetes, nach vorne gebogenes Blech den Arbeiter gegen ihre nachtheiligen Wirkungen schützt; daß die Röhrchen, wenn sie durch Abtrennen der Perlen sich verkürzen, durch Anschmelzen neuer Stücke verlängert werden, damit die Bildung der Perlen immer in einer ziemlich gleichen, für das Auge des Arbeiters bequemen Entfernung geschieht; daß endlich ein fleißiger und gut geübter Glasbläser von kleineren Perlen in einem Arbeitstage an 5000 Stück zu liefern im Stande ist.

Den eigenthümlichen Perlenglanz gibt man den geblasenen Kügelchen u. s. w. durch einen Überzug der innern Wände mit einer, aus den Schuppen des Weißfisches (Cyprinus alburnus), nicht durch Auflösung, sondern bloß auf mechanischem Wege gewonnenen Substanz, gewöhnlich Perlen-Essenz genannt. An diesen Schuppen (so wie auch an denen vieler anderer Fische, nur nicht von gleicher Schönheit) befindet sich nämlich ein eigenthümlicher silberglänzender, nicht sehr fest haftender Stoff, den man sich auf folgende Art verschafft.

Die Fische werden wie gewöhnlich abgeschuppt, während man sie am Schweife hält, und die Schuppen durch ein nicht scharfes Messer gegen den Kopf hin abschabt; wobei man sich nur in Acht zu nehmen hat, daß nicht durch zu vieles Berühren der Schuppen ein Theil der glänzenden Substanz verloren geht. Früher mußten sich die Perlenfabrikanten die Fische selbst kaufen,

um die Schuppen zu erhalten; jetzt aber sind die letzteren schon ein Handelsartikel geworden. So werden sie z. B. von den Anwohnern des Neusiedler-Sees nach Wien gebracht; das Städtchen Eberbach am Nekar sendet solche Schuppen nach Frankreich und einigen Städten der Schweiz. Man hat es zur Erleichterung der nachfolgenden Arbeiten gerne, wenn die Schuppen noch etwas feucht sind, allein in diesem Zustande lassen sie sich, der leicht eintretenden Fäulniß wegen, nur auf geringe Entfernungen transportiren; für größere müssen sie, jedoch bloß an der Luft und nur im Schatten, gut getrocknet werden.

Nun übergießt man sie in einer tiefen weiten Schale, am besten aus Steingut oder Porzellan, mit einer hinreichenden Menge Wasser, läßt sie etwa eine halbe, oder, ganz trocken gewesene, eine ganze Stunde sich erweichen, und arbeitet sie, aber ohne alle gewaltsame Reibung, bloß mit den Händen gut durch. Das Wasser nimmt hierbei eine Menge unreiner thierischer Theile auf, zu deren Beseitigung das Wasser abgegossen, und die nämliche Operation noch einige Male wiederholt wird. Jetzt folgt ein eigentliches Abreiben mit einer Keule aus hartem Holze, wodurch sich die silberartige Materie von den Schuppen trennt, und das Wasser, in dem sie sich während der Arbeit befinden, färbt. Man seiht nach etwa viertelstündigem Reiben Alles durch ein leinenes Tuch, in welchem die Schuppen zurückbleiben, und dann mit reinem Wasser dem nämlichen Verfahren abermals unterworfen werden. Diese zweimalige Operation reicht meistens hin, den verlangten Stoff ganz von den Schuppen zu sondern. Die in ein größeres hohes Glaßgefäß gebrachte Flüssigkeit wird noch mit aufgegossenem reinen Wasser vermehrt, und durch beiläufig 24 Stunden in Ruhe gelassen. Dann findet man, daß die silberglänzende Materie sich zu Boden gesetzt hat, wornach das Wasser abgegossen, oder durch einen gehörig angebrachten Hahn weggeschafft werden muß. Man füllt hierauf den Bodensatz in Flaschen, übergießt ihn wieder mit reinem Wasser, und läßt die Flaschen wohl verkorkt an einem kühlen Orte stehen. Bald trübt sich die Flüssigkeit wieder, muß weggeschafft, und durch frisches Wasser ersetzt, und mit dieser Operation täglich so lange fortgefahren werden, bis keine Trübung mehr erfolgt. Dem Wasser setzt man

jedesmal, um die Fäulniß zu verhindern, welche sonst nur zu bald eintritt, etwas ätzendes Ammoniak zu. Endlich vertheilt man den Bodensatz in kleinere Flaschen, und bewahrt ihn, jedoch auch übergossen mit Salmiakgeist auf, welcher aber, wenn er der Schönheit der Masse nicht schaden soll, nur schwach seyn darf. Auf diese Art läßt sich die Essenz einige Monate lang erhalten; räthlich ist es aber, sie schon nach 3 bis 4 Wochen zu verbrauchen. Da durch das öftere Auswaschen die auflöslichen thierischen Theile bereits entfernt sind, so geht es allerdings mit einiger Vorsicht an, sie auch im trockenen Zustande zu erhalten und ohne Gefahr der Fäulniß aufzubewahren; jedoch verliert sie während des Trocknens immer an Schönheit, und dieses ist deßhalb auch, besondere Fälle ausgenommen, nicht gewöhnlich. Man rechnet, daß zu einem Pfunde feuchter Perlen-Essenz, oder eines Bodensatzes, sieben Pfund Schuppen, und, um diese zu erhalten, 20000 Fische erforderlich seyn sollen.

Da diese Essenz ziemlich hoch zu stehen kommt, so hat man auch vorgeschlagen, ihr einen Zusatz vom feinsten venetianischen Talk zu geben, welcher auf einem Reibsteine abgerieben, und dann noch durch Seiden-Siebe in ein ganz unfühlbares, matt schimmerndes Pulver verwandelt werden soll. Die mit einem solchen Gemenge gefüllten Perlen werden indessen die Schönheit der mit bloßer Fisch-Schuppen-Masse behandelten gewiß niemals, und desto weniger erreichen, je weiter man die Ersparniß durch Vermehrung des Talk-Zusatzes zu treiben versucht.

Unmittelbar vor der wirklichen Verwendung wird die, von aller Flüssigkeit durch Abgießen derselben möglichst befreite Essenz, mit der durch die Erfahrung zu bestimmenden Quantität ganz klarer Auflösung von Hausenblase in Wasser versetzt; statt welcher man neuerlich auch Pergament- oder Knochen-Leim, auch den aus den Fisch-Schuppen, welche bei der Bereitung der Essenz übrig bleiben, gekochten, mit gutem Erfolg und bedeutender Kosten-Ersparung benützt. Zu noch getreuerer Nachahmung der echten Perlen pflegt man die Masse manchmal mit Karmin, Safran oder Pariserblau schwach zu tingiren, um den röthlichen, gelben oder bläulichen Stich der echten Perlen auch den gläsernen zu ertheilen. Bei dieser Gelegenheit kann auch bemerkt

werden, daß man diese Farben-Unterschiede füglich nur auf diese Art täuschend erhält, nicht aber, wenn man die mit der Masse zu füllenden Perlen sogleich aus lichtfarbigen Röhrchen blasen wollte. Die, wenn auch noch so schwachen Farben dieses Glases würden den Glanz und die Schönheit der Fisch-Schuppen-Masse so verdunkeln und unscheinbar machen, daß jede Täuschung, bezüglich der naturgetreuen Nachahmung echter Perlen, darüber verloren ginge.

Zum Füllen der Perlen mit der Masse, oder eigentlich dem Überziehen der innern Wände, welches fast immer von Frauenzimmern verrichtet wird, gehört ein Glasrohr von etwa 7 Zoll Länge. Es erhält an einem Ende eine Abbiegung unter einem Winkel von 45°, beiläufig einen Zoll lang, von kegelförmiger Gestalt, und an der Spitze mit einem feinem Loche, welches desto kleiner seyn muß, je kleiner die zu füllenden Perlen selbst sind. Die Spitze wird in die Essenz gebracht, und während man an der obern Mündung der Röhre saugt, diese auf etwa 1½ Zoll hoch mit der Flüssigkeit gefüllt. Sie muß lauwarm seyn, und damit sie nie stockt, auch in der Röhre in diesem Zustande erhalten werden; deßhalb nimmt auch die Arbeiterin während des Füllens den untern Theil der Röhre sehr oft in den Mund, um ihm die erforderliche Wärme ununterbrochen mitzutheilen.

Beim Füllen faßt die Arbeiterin zwei, oder nach der Größe auch mehrere Perlen, gleichzeitig mit den Fingern der linken Hand, und bringt in jede durch Blasen in die obere Röhren-Mündung etwas weniges von der Essenz. Dann werden sie sogleich zwischen den Fingern gerollt, und schnell auf ein mit Leisten eingefaßtes Brett gegeben, während eine zweite Person dieses einige Minuten ununterbrochen schüttelt. Der Grund dieses Verfahrens liegt klar vor Augen, es bezweckt nämlich die Vertheilung der Essenz auf der ganzen inneren Fläche der Kügelchen. Bei kleineren ganz runden Perlen bedient man sich auch wohl eines Siebes von Eisenblech; die Löcher am Boden sind kleiner als die Perlen, damit diese nicht durchfallen, wohl aber, nach längerem Schütteln in den Löchern liegen bleiben und ihre eigene Öffnung nach oben kehren. Das Füllen geht nun noch viel leichter und

schneller, als wenn die Perlen mit der Hand gehalten werden müssen.

Das Trocknen der eingeblasenen Masse macht größere Schwierigkeiten, als man glauben sollte; allein diese werden leicht begreiflich, wenn man bedenkt, daß die Feuchtigkeit bloß durch die kleinen Lochelchen der Perle entweichen soll. Es gehören hierzu immer 2 bis 3 Tage, um so mehr, da man die Perlen nie warmer Luft aussetzen, sondern sie sogar oft in kühle Keller bringen muß, weil sonst die noch halbflüssige Masse von den Wänden der Perle ab, und unten wo sie aufliegt zusammen rinnt. Solche Perlen sind ganz unbrauchbar. Um diesem Nachtheil zu begegnen, hat man ein sehr zweckmäßiges Mittel: man bringt nämlich die Perlen, sobald die eingeblasene Essenz nicht mehr warm ist, in recht starken Weingeist, welcher die wässerigen Theile auszieht, und dann wieder beseitigt, das Trocknen ungemein befördert. Es wird hierzu ein großer blechener Trichter verwendet, welcher vor dem kurzen Abflußrohr gegen das Durchfallen der Perlen mit einem Siebe versehen ist. Nachdem man die untere Öffnung des Trichters verstopft hat, bringt man die Perlen in denselben, und gießt den Weingeist auf; dieser wird nach einiger Zeit wieder durch das geöffnete untere Rohr abgelassen; man bindet die obere Mündung des Trichters mit einem Tuche zu, und schwingt jetzt den noch zurückgebliebenen Weingeist durch eine gespannte starke Bewegung des ganzen Trichters heraus. Der Weingeist kann, da er durch diese Operation sehr geschwächt, und mit Wasser vermischt wird, selten mehr als zwei- oder dreimal gebraucht werden, dafür aber geht das Trocknen der Perlen jetzt schnell und ohne Gefahr von statten.

Bei der ursprünglichen Feinheit der Schuppen-Essenz ist es begreiflich, daß die Perlen noch immer durchsichtig, und den echten höchst unähnlich bleiben müssen. Man pflegt sie daher fast immer mit Wachs einzulassen, sowohl um diesem Übelstande zu begegnen, als auch um ihnen etwas mehr Festigkeit, und einige Haltbarkeit gegen das sonst zu leichte Zerdrücken und Brechen zu geben. Die Arbeiterin bedient sich zum Einlassen eines ähnlichen Glasrohres und Verfahrens, wie bei der Essenz. Sie hat in einem Schälchen mit hohem Rande geschmolzenes reines weißes

Wachs vor sich, welches immerfort durch Erwärmung von unten, entweder mittelst Kohlen oder einer Art von Wasserbad flüssig erhalten werden muß. Es wird in das Rohr Wachs aufgesaugt, und dieses dann in kleinen Quantitäten in jede einzelne Perle eingeblasen, das untere Ende des Rohres aber jedesmal, um seinen Inhalt im flüssigen Zustande zu erhalten, aufs neue unter das Wachs im Schälchen getaucht. Ein Schütteln der Perlen ist hier überflüssig, da das Wachs ohnedieß schnell erstarrt. Bei kleinen Perlen pflegt man wohl auch ein abgeändertes Verfahren zu befolgen. Man bringt sie nämlich, eine größere Anzahl zugleich, unmittelbar in geschmolzenes Wachs, taucht sie unter, rührt sie eine kurze Zeit um und nimmt sie mit einem Schaumlöffel wieder heraus. Sie werden zur Beseitigung des außen noch anhaftenden Wachses schnell in recht kaltes Wasser gebracht; dann aber sucht man das Wachs durch Abreiben mit den Händen, oder mittelst eines Tuches, und schließlich durch Waschen mit Seifenwasser zu entfernen. Diese Reinigung vom Wachse kann auch bei jenen, wo es eingeblasen ist, nicht unterlassen werden, weil auch bei ihnen immer etwas Wachs austritt, und die äußere Fläche verunreinigt.

Die Perlen sind nunmehr bis zum Anfassen fertig. Nur muß noch einer Arbeit erwähnt werden, welches früher unterblieb, einerseits um den Zusammenhang nicht zu stören, anderseits aber weil diese Operation nach der Gewohnheit der verschiedenen Werkstätten, und nach Nebenumständen, nicht immer zu derselben Zeit vorgenommen wird, auch in der Regel nur bei den runden Perlen nöthig ist. Sie fallen nämlich nie ganz von gleicher Größe aus, weil diese nicht bloß von der Übung des Arbeiters, oder von gleicher Behandlung beim Blasen, welche bei der Verfertigung größerer Mengen ohne bedeutenden Zeitverlust nie möglich ist, sondern auch von der Beschaffenheit der angewendeten Glasröhrchen, dem Grade ihrer Weichheit, ihrer Wanddicke, u. s. w. abhängt. Man pflegt sie daher entweder gleich nach dem Blasen, auch wohl nach dem Einlassen, mit Hülfe des S o r t i r s i e b e s zu sortiren. Es besteht aus 15 bis 20 einzelnen, mittelst der etwa 2 Zoll hohen hölzernen Zargen auf einander zu steckenden Einsätzen von einem Schuh im Durch-

messer, deren Böden aus starkem Pergament, mit runden Löchern von abfallender Größe versehen sind. Der Boden der untersten Abtheilung hat begreiflicher Weise keine Löcher, weil auf ihm die kleinsten Perlen liegen bleiben müssen, so wie die größern auf jenen Böden, durch deren Löcher sie nicht mehr durchfallen. Das genaueste Sortiren der Perlen nach ihrer Größe unterliegt daher keinem weiteren Anstande.

Es gibt noch eine andere Art von künstlichen Perlen, nämlich die Römischen, welche den echten im äußeren Ansehen, und auch am Gewichte, noch ähnlicher sind, als die nach der beschriebenen Art dargestellten. Diese sind nicht nur immer verhältnißmäßig leicht, sondern haben auch ihren ursprünglichen Glasglanz, welcher nebst den durchgehends etwas größeren Löchern und den kleinen Bläschen in der Glashülle auch die besten und schönsten bei näherer Besichtigung fast augenblicklich als unecht charakterisirt.

Der Kern der römischen Perlen besteht aus Alabaster, welchem man durch Bohren, Abdrehen, oder für unregelmäßig geformte Perlen, durch Schneiden mit dem Messer, überhaupt durch die, bei dem genannten Materiale (man sehe Bd. I. S. 190 u. f.) üblichen Mittel, die verlangte Form gibt. Die so erhaltenen Körperchen taucht man ferner, jedes an einem zugespitzten Holzstäbchen steckend, in geschmolzenes weißes Wachs, welches sie wegen der Porosität des Steines leicht einsaugen, später aber in die flüssige Perlenessenz, welche, so wie die oben beschriebene, aus glänzenden Theilchen und Hausenblasenauflösung besteht. Sie erhalten hierdurch einen sehr dünnen Überzug, welcher durch wiederholtes Eintauchen beliebig verstärkt werden kann. Jedoch muß immer die vorhergehende Lage schon fest geworden seyn. Zum Behufe des Trocknens steckt man die Hölzchen aufrecht mit dem untern Ende, in mit Sand gefüllte Geschirre, jedoch so, daß die Perlen einander nicht berühren. Das Trocknen muß schnell am besten in geschlossenen, erwärmten Räumen geschehen. Der Überzug ist immer nur sehr dünn, und das Wachstränken des Steines ist nothwendig, damit einerseits die Essenz sich nicht einzieht, und anderseits eine recht glatte Oberfläche findet, an welche sie sich anlegen, und selbst recht blank und glänzend werden kann.

Die Angabe, daß man sich zur Bildung des Überzuges der inneren glänzenden Lage der Perlenmutter und anderer Muscheln bediene, welche abgelöset, und fein gerieben werden sollen, trägt die Kennzeichen des Irrthums in so ferne an sich, als solche Schalen durch ganz feine Zertheilung nur ein glanzloses, mattes, kalkartiges, hier durchaus nicht anwendbares Pulver geben. Der glänzende Stoff kommt aber hier vom gemeinen Silberfisch (argentina sphyraena), welcher im Mittelmeer lebt, und sehr häufig gefangen und gegessen wird. Er hat kleine, fast nicht bemerkbare Schuppen, die Schwimmblase aber ist mit einer prachtvoll silberglänzenden Materie überzogen, welche leicht abgeht, an den Fingern kleben bleibt, und unter der Benennung orientalische Essenz zu den unechten Perlen in Rom und auch in Südfrankreich benützt wird.

Die römischen Perlen sind, wie gesagt, den echten weit ähnlicher, als die gläsernen, allein nicht nur theurer, sondern auch deßwegen weniger gesucht, weil sie beim Gebrauch durch Wärme und Schweiß matt werden, ja sich abblättern und sehr schnell ganz zu Grunde gehen.

### 3) Glasperlen.

Die Glasperlen zerfallen wieder in zwei Arten, nämlich Hohlperlen und massive. Die vorhin beschriebenen, aus Glasröhren zur Nachahmung der echten geblasenen, gehören gleichfalls zu den Hohlperlen; sie sind nur ihrer eigenthümlichen Bestimmung wegen besonders behandelt worden, und Alles über die Lampenarbeit bereits Gesagte muß deßhalb hier als schon bekannt vorausgesetzt werden, da das Verfahren zur Herstellung aller Hohlperlen im Wesentlichen ganz und gar das nämliche ist.

Wohl aber gibt es sehr viele Abänderungen dieser Hohlperlen, von denen jedoch nur die wichtigsten hier Andeutung finden können.

Die Fabrikation der eigentlich so zu nennenden Hohlperlen wird jener der unechten dadurch noch ähnlicher, daß auch sie, schon der größern Festigkeit wegen, sehr oft mit Wachs auf die schon bekannte Art ausgefüllt werden; nur ist dieses oft gefärbt,

z. B. mit Zinnober, Kurkume u. s. w. So erhält man sie von sehr schöner scharlachrother Farbe, wenn man zuerst mit Karmin versetzte Hasenblasen-Auflösung, und nach dieser mit feinem Zinnober gefärbtes Wachs anwendet. Auch die Fischschuppen-Essenz wird nicht selten gebraucht, aber hier stark mit zarten, nicht körperlichen Farben oder Tinkturen versetzt, wodurch man sehr schöne rosenrothe, blaue, gelbe, mit dem eigenthümlichen Schimmer der Essenz versehene Muster erhält. Viele werden aber auch aus Röhren von farbigen, durchsichtigen, opalisirenden oder Beinglas geblasen, so daß auch schon durch diese Mittel vielfältige Abänderungen sich ergeben. Weniger finden diese bei den eigentlichen oder runden Perlen, sondern am häufigsten bei den sogenannten Tropfen (zu Ohrgehängen) Statt.

Auf die ganz eigenthümliche Art der Ausfüllung größerer Kügelchen und Tropfen mit sogenannten Miniatur-Blumen (Bd. II. S. 492), so wie auf die Nachahmung kleiner Früchte (daselbst, S. 491), kann hier gleichfalls erinnert werden.

Eigner Art sind die, mit einer Spiegelbelegung im Innern versehenen Markasit oder Spiegel-Perlen. Man bereitet sich dazu eine sehr leichtflüssige Metallmischung aus 8 Quentchen Wißmuth, ½ Quentchen Blei, eben so viel Zinn, und 9 Quentchen reinem Quecksilber. Die Perlen werden so geblasen, daß sie eine 4 bis 5 Zoll lange Reihe bilden, und zwischen jeder Perle nur so viel Raum bleibt, als das künftige Auseinanderschneiden erfordert. Eine solche Reihe wird erhitzt in die flüssige Metallmasse mit dem untern Ende gesteckt, während man am obern saugt, wodurch sie sich mit Metall füllt; das Überflüssige davon bläst man wieder heraus, und zerschneidet zuletzt das Röhrchen in die einzelnen Perlen. Zur Schonung der Gesundheit wegen der Quecksilberdämpfe wäre anzurathen, das Aufsaugen nicht mit dem Munde, sondern mit Hülfe einer kleinen Spritze oder Pumpe zu bewerkstelligen. Häufig nimmt man zu diesen Perlen Röhren von gelbem, rothem, blauem oder violettem, aber durchsichtigem Glase, wodurch die Belegung gefärbten Folien ähnlich erscheint. Ausfüllen mit Wachs unterbleibt bei diesen Perlen als ganz überflüssig.

Es kommen ferner Perlen vor, welche dem Ansehen nach aus silberglänzenden Fäden, fast wie einfache weiße Seide, zusammengesetzt scheinen. Diese Eigenthümlichkeit liegt schon in der Beschaffenheit der Röhrchen, aus denen man sie bläst. Das Glas wird nämlich zu diesem Ende im erweichten, fast geschmolzenen Zustande öfters durchgearbeitet, wodurch Luft in dasselbe kommt, mit welcher es daher gleichsam abgeknetet ist. Beim Ausziehen verwandeln sich die Luftbläschen in außerordentlich feine Röhrchen, welche das streifige, übrigens auch dem Perlenmutter ziemlich ähnliche äußere Ansehen der daraus geblasenen Gegenstände zur Folge haben.

Perlen (und Tropfen) mit nicht glatter, sondern mit verschiedenen erhöhten Verzierungen versehen, sind gleichfalls nicht selten, und lassen sich auf mancherlei Art erhalten. So ist es z. B. leicht, auf die gehörig erhitzten Perlen erhöhte Punkte, oder geschlängelte Linien u. dgl. anzubringen, wenn man sich hierzu sehr dünner massiver Glasstängelchen bedient, sie durch Erhitzen weich macht, und sie in die gehörige Gestalt durch Biegen, Drehen u. s. w. gebracht, auf der Oberfläche anschmelzt.

Erhöhte parallele Streifen und Kannelirungen erhält man noch leichter, durch Vorbereitung der Röhren aus welchen die Perlen entstehen. Die Röhre wird meistens schon auf den Glashütten, rund herum, also der Länge nach, mit dünnen Glasstängelchen belegt, und diese durch Aufschmelzen mit ihr verbunden. Man hat es in seiner Gewalt, diese Stäbchen entweder so mit der Röhre zu vereinigen, daß sie noch erhabene Streifen bilden, oder sie auch, wobei man sie von anderen Farben wählt, in ihre Masse ganz einzuschmelzen. In beiden Fällen bleiben diese Stäbchen, wenn auch die Röhre noch so fein ausgezogen wird, immer noch sichtbar; wie es denn eine sehr ausgezeichnete Erscheinuug ist, daß Röhrchen, Stäbchen u. dgl. beim Ausziehen, in so ferne kein wirkliches und gänzliches Flüssigwerden eintritt, die ursprüngliche Gestalt noch immer behalten, so daß z. B. ein zolldicker, runder, drei oder viereckiger Glasstab immer noch seine erste Form behält, wenn er auch so dünn wie ein Haar gezogen worden ist. Von dieser Eigenheit macht man so-

wohl bei Glasperlen, als auch bei andern Glasarbeiten, z. B. der Verfertigung der Stängelchen zur Mosaik, häufige Anwendung.

Die erhöhten, oder, wenn sie in die Röhrenwand eingeschmolzen sind, durch ihre verschiedene Farbe unterscheidbaren Streifen können leicht auf der fertigen Perle auch schraubenartig gedreht erscheinen, wenn man entweder die Röhre selbst im weichen Zustande langsam um ihre Achse dreht, oder dasselbe mit der geblasenen Perle thut, an welche zu diesem Ende eine zum Anfassen bequeme, später wieder wegzuschaffende Spitze gemacht werden muß.

Endlich gibt es auch figurirte Perlen, z. B. mit einem Gürtel von erhöhten Buckeln, mit melonenförmigen Einschnitten, Blätter- und andern einfachen Verzierungen, welche in zweitheiligen Formen ihre völlige Ausbildung erhalten. Diese Formen haben manchmal die Gestalt einer Zange, deren Vordertheil verstärkt ist, und auf den inneren Flächen, in jeder zur Hälfte, die Vertiefung enthält, welche dem Umfange der künftigen Perle entspricht, sammt den gravirten oder durch Punzen eingeschlagenen Verzierungen. Da aber eine solche Zange zum Gebrauch geöffnet und geschlossen werden muß, so zieht man Formen vor, welche sich selbst überlassen, offen bleiben, und nur wenn sie auf das Glas wirken sollen, leicht sich zusammendrücken lassen. Man denke sich zwei Klötzchen von Messing, auf den zusammenpassenden Flächen mit dem in jeder halb vertieften Dessein, ferner außer demselben, damit sie jedesmal wieder gut auf einander treffen, die eine mit zwei oder drei Stellstiften, die andere mit den ihnen entsprechenden Löchern versehen. Beide Hälften verbindet eine etwas breitere, in der Mitte zusammen gebogene Stahl- oder auch Eisenschiene, deren Schenkel daher federartig wirken. An die innere Fläche jedes Endes dieses gabelförmigen Stückes ist eine Hälfte der Form festgeschraubt oder genietet, so daß die Höhlungen derselben, wenn man die Schenkel der Gabel mit der Hand zusammendrückt, auf einander treffen, mithin die inneren Flächen beider Formhälften einander berühren. Auch kann die Gabel aus zwei Schienen bestehen, deren vordere Enden die Messingstücke tragen, die hintern aber flach auf einander genietet sind.

Die Länge dieser Art von einfachen Zangen beträgt 6 bis 9 Zoll. Der Gebrauch dieser Formen besteht darin, daß man das fast schon zur gehörigen Größe ausgeblasene Kügelchen noch heiß in die gleichfalls erhitzte Form bringt, dann schnell nochmals in das Röhrchen, an welchem das Kügelchen noch fest sitzt, bläst, während gleichzeitig die Zange geschlossen, und der Dessein durch den Druck der eingeblasenen Luft und das Anlegen des weichen Glases an die Wände der Formvertiefung ausgebildet wird. Von den Höhlungen der Formflächen muß noch bis an die äußersten Kanten derselben eine halbrunde Rinne parallel mit der Längenabmessung der Zange ausgehen, in welcher das Glasröhrchen zunächst am geblasenen hohlen Körper Raum findet, ohne das gänzliche Schließen der Form zu hindern. Für einfache, größere Desseins, z. B. melonenartige u. dgl., können die Formstücke schnell und leicht, sogar bloß aus Gyps gegossen, und auf eine eben so einfache Art an den etwas breiter gelassenen Enden der Zangenschenkel befestiget werden (man vergleiche auch B. VII. S. 16).

In Formen geblasene Hohlperlen u. s. w. lassen sich so wie die andern an den innern Wänden mit gefärbter Hausenblase, Schuppenessenz, Wachs und Spiegelkomposition überziehen, was sich von selbst versteht. Kürzlich wurden zu manchen Arten von Stickereien u. dgl., künstliche Früchte in verjüngtem Maßstabe, durch ähnliche Mittel, mitunter auch außen bemalt, in bedeutender Menge verfertigt.

Nicht hohle oder massive Perlen werden selten aus weißem, farblosen oder Krystallglase, sondern meistens aus, mit Metalloxyden gefärbten Glasflüssen verfertigt, über deren Bereitung im Artikel Glasflüsse, Bd. VII. S. 34 u. f. das Wesentliche vorkommt. Bekanntlich ist Venedig, eigentlich die in der Nähe liegenden Inseln, und namentlich Murano, der Hauptsitz dieses Industriezweiges, von wo auch die Glasflüsse selbst in Scheiben von 4 — 5 Zoll Durchmesser und 1/2 bis 3/4 Zoll Dicke (Kuchenschmelz) in großen Quantitäten zur Bereitung von künstlichen Edelsteinen, Emailfarben u. s. w. versendet werden. Es gibt Fabriken, welche an solchen Massen, Perlen u. dgl. jährlich hunderttausend, ja eine halbe Million Pfund absetzen. Solche

Perlen kommen daher, obwohl es auch in Böhmen und in Frankreich ähnliche Fabriken gibt, allgemein unter der Benennung Venetianer Perlen im Handel vor; die Verfertigungsart selbst ist in mehrerer Beziehung ganz eigenthümlich.

Die bekanntesten sind die sogenannten Strick- oder Stick-Perlen; die kleinsten, aber in technischer Beziehung vielleicht die merkwürdigsten von allen. Die Hauptfarben, in denen sie vorkommen, sind folgende: Hochroth, Rosa, Rubin, Dunkel- und Hellblau, Türkis, Opal und Alabaster, Porzellan- und Kreideweiß, Violett, Gelb, Grün, Aquamarin, Braun, Milchweiß, Ziegelroth, Nankingfarben, Krystall, Schwarz; alle diese Farben wieder in vielfältigen Abstufungen, so daß manche Fabriken über 150 Nummern liefern. Auch in der Größe finden sich Unterschiede, es gehen nämlich auf die Länge eines Zolles 25 bis 34 Stück. Ein Bund, oder eine Mazza enthält 12 Büschel, jedes wieder 10 Schnürchen oder Fäden (von etwa 5'' Länge), folglich der Bund 120 Schnüre. Nach einer durch genaue Untersuchung einzelner Fäden durchschnittlich angestellten Berechnung enthält ein Bund 20 bis 22000 einzelne Perlen, und dennoch kostet (an Ort und Stelle) der Bund von den schwarzen (den wohlfeilsten) nur 4 $^1/_2$, von den dunkelhochrothen (den theuersten) 23 Kreuzer in Konventions-Münze. Auch ihr Gewicht ist sehr verschieden, welches von dem größern oder geringern Metallgehalte derselben herrührt. Die gelben haben das größte, die hellblauen meistens das geringste Gewicht; es beträgt bei einem Büschel oder 10 Schnürchen der erstern 95, bei den letztern aber nur 65 Gran.

Aufmerksame Untersuchung dieser Perlchen lehrt sogleich, daß sie nichts weniger als vollkommen rund sind, sondern in ein und demselben Schnürchen Verschiedenheiten vorkommen. Ganz kugelförmige finden sich am seltensten, die meisten sind länglich oder kleine Zylinderchen, andere wieder fast nur bloße Ringelchen, jedoch alle ohne scharfe Ecken und Ränder. Beim Gebrauche schaden diese Abweichungen, wegen der Kleinheit der Perlen, überhaupt nicht, und werden kaum bemerkt; vollkommen erklären sie sich aber aus der Art der Fabrikation, denn sie müssen so un-

vermeidlich eintreten, daß schon der vorhandene Grad der Gleichförmigkeit Verwunderung erregt.

Grundlage dieser Perlen sind gleichfalls Röhrchen, aber vom nämlichen geringen Durchmesser wie sie selbst; die Darstellungsart ist jener ähnlich, deren man sich auch bei Röhren zu Barometern, Thermometern u. s. w. bedient. Ein Arbeiter bringt das Ende der gewöhnlichen Glasmacher-Pfeife in den, die geschmolzene Masse enthaltenden Glashafen, und holt eine durch Erfahrung bestimmte Quantität derselben heraus. Ein zweiter macht in das Ende derselben mit einem eisernen runden Stabe ein entsprechendes Loch, und klebt an dieses Ende eine mit geschmolzener Masse versehene andere Pfeife. Beide Arbeiter entfernen sich nun in entgegen gesetzter Richtung sehr schnell von einander, und ziehen so die zwischen ihren Pfeifen befindliche Glasmasse in ein sehr langes Röhrchen aus. Das Gelingen der Operation hängt von der Schnelligkeit des Ausziehens, so wie von der gut getroffenen Quantität der Glasmasse ab, und fordert begreiflicher Weise bedeutende Übung. Bemerkenswerth ist es, daß die Röhrchen zu den hochrothen Perlen aus Glas von zweierlei Farben bestehen. Das Innere ist nämlich undurchsichtiges, milchweißes, und nur die äußere dünne Lage hellrothes Glas. Nicht nur kommen solche Röhrchen wohlfeiler zu stehen, sondern die weiße undurchsichtige Unterlage erhöht auch noch die rothe Farbe des Überzuges. Die Ausführung dieses Verfahrens hat keinen Anstand; es ist nämlich das auch in den böhmischen Glashütten übliche sogenannte Überfangen, wobei entweder die an der Pfeife befindliche Masse in einen Hafen mit rothem oder überhaupt anders gefärbten Glase eingetaucht, oder aber mit einem hohlen, besonders geblasenen Zylinder von letzterem bedeckt und mit ihm durch starkes Erhitzen verschmolzen, in beiden Fällen aber mit der anders farbigen Masse überzogen, und so untrennbar vereinigt wird, daß diese Zusammensetzung der ferneren gewöhnlichen Behandlung unterworfen werden kann.

Die so bereiteten außerordentlich langen Röhrchen (da der Arbeitsort, wo das Ausziehen geschieht, meist über hundert Schritte in der Länge hat) zertheilt man in kürzere; zur nächsten Bearbeitung können sie ohne Unbequemlichkeit nicht viel über einen

Schuh lang seyn, wohl aber sind viel kürzere noch gut zu verwenden.

Die folgende weitere Zertheilung hat zum Zwecke, kleine Röhrchenstückchen zu erhalten, deren Länge dem Durchmesser ganz gleich seyn sollte, um ihnen zuletzt die Kugelgestalt zu ertheilen. Dieser Grad der Genauigkeit wird nie erreicht, es bedarf desselben aber auch nicht. Der Arbeiter legt eine Anzahl Röhrchen, 60—80 in die flache Hand und hält sie mit dem Daumen fest, dann stößt er die vorderen Enden an einer auf dem Werktische stehenden Wand gerade. Auf dieser befindet sich ferner eine senkrecht feststehende Schneide, auf welche die Röhrchen gelegt werden, so daß die Enden so weit hinausreichen, als die künftige Länge der einzelnen Stückchen betragen soll. In der rechten Hand führt der Arbeiter ein zweites Messer, von dem ein einziger Schlag hinreicht, von allen Röhrchen gleichzeitig die Stückchen zu trennen. Das Messer ist ziemlich dick und schwer, damit es mehr durch sein Gewicht und durch den Fall wirken möge. Nach jedem Schlage wird die Reihe von Röhrchen vorwärts gerückt, damit sie gegen die beiden Schneiden immer so stehen, wie das erste Mal. Dieses Zertheilen geht sehr schnell, fordert aber sehr große Übung. Man hat auch versucht, diese Operation mit Hilfe einer kleinen Maschine zu verrichten, wo nämlich durch eine Art Daumen-Welle mehrere hammerförmige Messer gleichzeitig auf die unteren Enden der an einer etwas schräg nach rückwärts geneigten Wand lehnenden Röhrchen wirken sollen; es fand sich jedoch, daß diese Vorrichtung weit unsicherer und mit weit mehr Abgang arbeitet.

An Splittern und Abfall fehlt es aber überhaupt nie, weil nicht nur Versehen des Arbeiters, sondern auch Bläschen, Steinchen und andere Ungleichförmigkeiten an den Röhrchen dieselbe häufig hervorbringen. Diese unbrauchbaren Theile werden von den übrigen Glasstückchen, welche sich nach dem Schneiden in einem Kästchen sammeln, durch mehrmaliges Sieben getrennt.

Diese Stückchen haben aber noch immer nicht die runde Form, namentlich aber, vom Abschneiden her, durchaus scharfe Ränder. Man rundet sie ab, durch Erweichen und anfangendes Schmelzen des Glases, und zwar in größeren Partien. Früher hat man diese Arbeit in eisernen, über Feuer befindlichen Pfannen, unter

beständigem Umrühren bewirkt; jetzt verwendet man bequemere, sogleich zu beschreibende Vorrichtungen. Da die sämmtlichen Glasstückchen, um auf diesem Wege in Perlen verwandelt zu werden, einer bedeutenden Erhitzung und gänzlicher Erweichung bedürfen: so muß man Sorge tragen, daß ihre Löcher sich nicht ganz zu-, auch die Perlen selbst nicht an einander schmelzen. Dieß verhindert man durch die Mischung derselben mit einem, in der anzuwendenden Hitze unschmelzbaren Pulver, welches aus Gyps und Reißblei, oder auch aus Thonerde und Holzkohle besteht. Gemischt mit diesem Pulver werden die Glasstückchen mit den Händen gut durchgearbeitet, damit es sich auch in die Öffnungen der Löcher derselben möglichst hineinsetzt, diese daher offen, die Stückchen aber getrennt und außer unmittelbarer Berührung mit einander bleiben.

Auf Tafel 231 ist ein neuerer Apparat zu diesem Abrunden dargestellt. Fig. 11 ist die Vorderansicht des Ganzen, Fig. 12 aber der Durchschnitt, durch die Mitte der vorigen Figur, jedoch während der Operation. Der gemauerte Ofen, durch eiserne Bänder, 2, 3, 5, 7, 8, verstärkt, hat im Innern den in Fig. 12 am besten sichtbaren, fast eiförmigen Arbeitsraum B, mit folgenden Öffnungen versehen: Unten mündet sich in denselben der Feuerherd C, durch ein rundes Loch; diesem entgegengesetzt, findet sich das Zug- und Rauchrohr D. An der schrägen Vorderseite des Ofens ist die große Öffnung E, Fig. 11. Unter dieser findet man noch zwei kleinere, länglich viereckige, F, G, welche etwas schräg sich gleichfalls bis in den Arbeitsraum erstrecken; H ist zum Einlegen des Holzes in den Feuerherd bestimmt. Alle vier zuletzt genannten Öffnungen sind, wie Fig. 11 am deutlichsten erkennen läßt, durch eiserne Einfassungen gegen Beschädigungen verwahrt. Ein eisernes oder thönernes Klötzchen r, Fig. 11, 12, dient zur Unterlage des in den Ofen zu bringenden Holzes.

Die große Öffnung E schließt während der Operation ein halbmondförmiger Deckel N, der aber sonst von selbst geöffnet bleibt. Mittelst des Hakens m, und einer Kette, welche auf einem ausgehöhlten Bogen h ruht, ist er mit dem Vorderende des langen eisernen Hebels RR', verbunden. Eine Stütze aa trägt

sowohl die Drehungsachse dieses Hebels, als auch jene des Sperrhakens b, c; das Gewicht Q zieht den Arm R' nieder, und hält hiermit N in der Höhe; E aber bleibt eben deßhalb offen. Durch Stangen an der Hinterwand TT, eben so wie aa getragen, geht von f der Haken i aus, in welchem R' ruht. Wenn R' gehoben wird, so sinkt R; der Sperrhaken c, b fällt mit seinem vorderen Zahn in einen schrägen Absatz auf der oberen Kante von R ein, und zwar freiwillig durch die Wirkung der Feder e, und die Öffnung E ist hierdurch geschlossen. Das Thürchen N steigt wieder sammt dem vorderen Hebelarm durch die Wirkung des Gewichtes Q von selbst in die Höhe, sobald man den Sperrhaken durch einen Druck auf c ausgelöst hat.

Der wichtigste Theil der ganzen Vorrichtung ist die Trommel K, zur Aufnahme der Glasstückchen und zum Abrunden derselben. Sie wurde in Fig. 15 zu größerer Deutlichkeit, nochmals theilweise im Durchschnitt, und vergrößert abgebildet. Das hohle Gefäß K, aus starkem Kupfer-, wohl auch aus Eisenblech oder Gußeisen, oben ganz offen, besitzt am Boden ein quadratisches Loch. In dieses paßt genau ein viereckiger, in Fig. 15 deutlich wahrnehmbarer Absatz der langen Stange t. Auf der Außenseite ist die gleichfalls viereckig durchbrochene Zulege-Platte v aufgesteckt; für den, mit Schraubengewinden versehenen Theil von t außer dem Gefäße ist die Mutter 15 vorhanden. Sie setzt t und das Gefäß in unwandelbare Verbindung, mit Hilfe des großen runden Fußes 16, so wie das Viereck unter demselben das Losdrehen von K verhindert. Die stumpfe Spitze x ruht während der Arbeit, wie in Fig. 12, in einem, im Arbeitsraume des Ofens angebrachten, eisernen trichterförmigen Lager.

Noch muß der starke Eisenreifen 12, Fig. 11, 12, erwähnt werden, welcher den obersten Rand des Gefäßes umgibt. Auch er ist vergrößert, in Fig. 13 von oben, Fig. 14 im Durchschnitt nochmals abgebildet, und trägt in der Mitte den starken eisernen Steg 13, mit dem viereckigen Loche 14. Dieß füllt die Stange t, an dieser Stelle gleichfalls viereckig, vollkommen aus. Ein durch sie gehender, ober dem Reifen 12, Fig. 11, 12, sichtbarer starker Stift erhöht die Festigkeit der Verbindung zwischen der Stange, dem Reifen, und dem Gefäße K selbst. Die Mündung des letz-

tern bleibt auf diese Art fast ganz offen; und so unterliegt sowohl das Ausleeren, als auch das Einfüllen der mit dem schon erwähnten Pulver gemischten Glasstückchen mit Hilfe eines großen Trichters, keiner Schwierigkeit.

Das Gefäß K und seine Achse t befinden sich, nach Fig. 12 in schiefer Lage; die Achse liegt in dem oberen Ringe z am untersten Ende der Stange l, deren anderes in den Haken n, am Mantelbaum N eingehangen ist. Auf dem dünnern viereckigen äußersten Theile von t steckt die Kurbel S, an welcher t und die ganze Trommel ununterbrochen gedreht, und zugleich das Feuer im Ofen unterhalten wird. Diese Feuerung geschieht nicht nur in dem untersten Raume, sondern man legt auch in die Löcher F, G, Fig. 11, Holz ein, um die Erhitzung und den Erfolg zu beschleunigen. Das Holz soll, um recht lebhaft und ohne Rauch zu verbrennen, sehr trocken seyn. Deßwegen bringt man unter dem Mantel P eine Art von Rost aus Eisenstangen, 9, 10, 11 an, um den Holzvorrath daselbst aufzuschlichten, und die aus dem Ofen durch D noch entweichende Wärme zum Austrocknen desselben benützen zu können.

Um nach beendigter Arbeit, wenn auf die schon beschriebene Art der Deckel N aufgezogen ist, die Trommel von ihrem Inhalte zu befreien, verfährt man auf folgende Weise. An der Achse t befindet sich gegen K zu, eine durch einen Stift festgehaltene Hülse, und an dieser ein starkes Öhr bei u. Neben dem Ofen steht der, bloß in Fig. 11 sichtbare Krahn M, der sich um die Erdzapfen s, s beliebig drehen läßt. Der obere Zapfen läuft in einem Loche des Mantelbaumes N, der untere im Boden des Arbeitsortes. An dem wagrechten Arme W des Krahnes bemerkt man den Haken y, und den Ring q, in welchen wieder die Eisenstange p durch ein am obern Ende angebrachtes Knöpfchen, nach allen Richtungen beweglich, angebracht ist. Soll die Trommel aus dem Ofen gebracht werden, so dreht man den Krahn mit seinem Arm W einwärts, hängt den unteren Haken der Stange p in das Öhr der Hülse u, und hebt ferner die Stange l ganz aus. Nach dieser mit dem Krahn hergestellten Verbindung kann man die Trommel an ihrer Stange t aus dem Ofen ziehen, und bei der Leichtbeweglichkeit des Krahns und seiner Theile p, q,

der Trommel jede beliebige Lage geben. Bei der in Fig. 11 gezeichneten muß man sich vorstellen, ein Arbeiter habe durch Handanlegung bei S' die Achse t niedergedrückt, und die Trommel II dadurch so hoch gehoben, daß sie sich in das untergestellte Geschirr L entleeren läßt. Sich selbst überlassen, hängt sie dagegen fast senkrecht am Krahn mittelst der Stange p, und kann daher sehr leicht wieder gefüllt werden. Auch die Art, wie man sie mit Hilfe des Krahnes, und des Gebrauches der Stange l, Fig. 12, in die gehörige Lage in den Ofen bringt, bedarf nun keiner weiteren Beschreibung.

Von den nun fertigen, besser gerundeten und von allen scharfen Rändern befreiten Perlen trennt man die pulverige Substanz, mit welcher sie gemengt werden mußten, durch längeres und öfteres Schütteln in feinen Sieben, in welchen sie zurückbleiben, das Pulver aber durchfällt. Doch reicht dieses nicht hin, alles Pulver abzusondern, von welchem noch vieles in den Löchern der Perlen sitzen bleibt. Zur gänzlichen Wegschaffung desselben gehört eine noch kräftigere Bewegung. Man bringt sie nämlich in einen Sack, welcher von zwei einander gegenüber stehenden Arbeitern angefaßt, und hin und her geschwungen wird, auf jene allgemein bekannte, beim Scheuern und Poliren mancher kleinen Gegenstände übliche Art. Nochmaliges Sieben schafft die Reste des Pulvers vollends weg.

Die gereinigten Perlen bringt man jetzt auf eine, an den langen Seiten mit Leisten versehene, wenig geneigte, in mäßiger Bewegung erhaltene schiefe Fläche; über sie laufen die vollkommen runden Stücke leicht ab, die mißgebildeten und fehlerhaften aber bleiben liegen, und werden hierdurch leicht ausgeschieden. Um die Perlen endlich auf die Schnüre (aus einfachem Hanfgarn) zu bringen, sticht man in eine größere, in einem offenen Gefäße befindliche Quantität derselben mit Draht oder Schweinsborsten, welche an die Fäden angedreht sind, hebt sie auf diesen heraus, und streift sie auf solche Art sehr schnell auf die Fäden, welche dann, wie oben schon vorkam, als Büschel und ganze Bunde in den Handel gelangen.

Erwähnung verdient hier auch der sogenannte Stiften-Schmelz (Cannelloni); nämlich Röhrchen von demselben oder

nicht viel größeren Durchmesser als die Strickperlen, auf Bestellung von beliebiger, sonst nur meistens einer Länge von 3 bis 7 Linien; ebenfalls zu Stickereien und zum Schmuck überhaupt bestimmt. Meistens sieht man nur perlenmutterartige (aus Glas mit eingearbeiteten Luftbläschen, siehe oben S. 89), und schwarze. Die Verfertigung entspricht fast ganz jener der Strickperlen; nur aber kann man die Löcher und ihre Ränder nicht durch Schmelzen abrunden, weil bei dieser Operation die Röhrchen ihrer größeren Länge wegen sich verschiedentlich krümmen und biegen, mithin ihre eigenthümliche Gestalt nicht regelmäßig beibehalten würden.

Die Größe der Strickperlen hängt natürlich vom Durchmesser der ursprünglichen Röhrchen ab; sie ist deßhalb auch, selbst bei der Verfertigung im größten Maßstabe bei den einzelnen Sorten immer etwas verschieden. Daraus erhellt auch von selbst, daß man sie auch absichtlich größer oder kleiner wird erhalten können. Wirklich werden massive Perlen (ehemals auch oft Glaskorallen genannt), bis ungefähr zur Größe einer Erbse, noch durch die im Vorigen beschriebenen Mittel verfertigt. Aber sie fallen auf diesem Wege nie sehr schön und regelmäßig aus; nicht nur, weil Abweichungen in der Form viel merkbarer werden, sondern auch, weil das Abrunden durch Schmelzen der Ränder desto unvollkommener gelingt, je mehr die Wanddicke der Röhrchen, im Vergleiche mit dem Loche derselben zunimmt, oder was auf das Nämliche hinaus läuft, je größer die Perlen sind. Auch drücken sie beim Weichwerden in der Trommel einander durch ihr größeres Gewicht, und bekommen hierdurch Ecken und ein übelgestaltetes Ansehen. Die Kugelgestalt erhalten sie dann fast nie, sondern nähern sich immer der Zylinderform mit unvollkommen abgerundeten Rändern. Diese Gattung von Perlen belegt man daher auch mit dem Namen ordinärer Schmelz.

Feiner Schmelz, so wie mehrfärbige bunte und sogenannte Fantasie-Perlen, sämmtlich aber auch massiv, werden, wie die Hohlperlen, vor der Lampe verfertiget, oder doch wenigstens vollendet. Sie heißen daher auch, zum Unterschiede von den unmittelbar vorhergehenden, Perle alla Lume, und sind von der verschiedensten Art; so daß die größeren italienischen Fabriken nicht selten fünf- bis achthundert Sorten und Grö-

ßen, von jener eines Hanfkornes bis $1^1/_2$ Zoll Durchmesser und noch darüber liefern. Nur für die, welche an der Lampe bloß vollendet werden, dienen Röhrchen als das einzige Material, weil die aus ihnen geschnittenen Stückchen, einzeln auf einen Draht gesteckt, an der Flamme des Blastisches nur ganz rund geschmolzen, aber auch manchmal noch weiter geformt werden. Zu den übrigen braucht man sehr häufig massive Glasstängelchen, welche an der Lampe ausgezogen, erweicht, in diesem Zustande um einen Draht gewunden, durch Schmelzen ihre gehörige Form erhalten. Bei den bunten und figurirten Perlen nimmt man endlich auch noch manchmal sehr feine verschiedenfarbige Glasstäbchen zu Hilfe. Es würde zu weit führen, hier auch nur die vorzüglichsten Sorten einzeln aufzuzählen und zu beschreiben; es wird genügen, solche auszuheben, welche nähere Erörterung verdienen.

Die größeren einfärbigen Perlen sind zwar meistens rund, allein man hat auch nicht selten längliche, walzen-, oliven- und sogar birnförmige. Wenn sie noch aus Röhrenstückchen gemacht werden, so hängen diese Formen einerseits von der Länge dieser Stückchen im Verhältniß zu ihrem Durchmesser, andererseits aber auch von der Art ab, wie die Ränder der Endflächen vor der Lampe geschmolzen und gerundet werden. Bei den großen Gattungen aber, welche, nach obiger Andeutung, aus massiven Stäbchen über einen eisernen Dorn oder Draht gewunden, und dann, damit man die Windungen nicht bemerkt, fast ganz in Fluß gebracht werden, lassen sich andere als Kugelformen eben so leicht herausbringen. Dann ist in Beziehung auf alle größeren Perlen noch zu bemerken, daß sowohl die Röhrenstücke, aus welchen man sie macht, ehe man sie in die Flamme bringt, schon erhitzt seyn müssen, und daß auch die fertigen Perlen, sobald sie nur nicht mehr weich sind, schnell in eine Art von kleinem Kühlofen kommen, weil sonst, bei der größern Masse des Glases, Zerspringen desselben durch zu plötzliche Abkühlung erfolgen würde.

Unter den einfärbigen massiven Glasperlen verdienen die aus Avanturin- oder Goldfluß genannt zu werden. Man macht sie nur in größeren Gattungen, damit bei der Dicke des Glases das Durchscheinende desselben weniger merkbar wird, und sie ein mehr steinartiges Ansehen durch diesen Umstand erhalten.

Die kleineren massiven Glasperlen erhalten, so lange sie noch weich sind, ihre völlige Ausbildung, und zwar auch auf dem Drahte, durch Anwendung metallener Formen. Diese gleichen einer, aus zwei übers Kreuz gelegten, und durch ein Gewinde verbundenen Schenkeln bestehenden eisernen Zange. Die Theile vor dem Gewinde sind halbkreisförmig, in den Endflächen aber, wo sie sich berühren, befindet sich in jedem die Hälfte des vertieften Desseins. Mit einer solchen Zangenform gibt man der noch im erweichten Zustande befindlichen Perle einen Druck, und die verlangte Gestalt. Man hat derlei Perlen mit acht oder zwölf Facetten, zur Nachahmung von wirklich geschliffenen; andere mit kleinen erhöhten Buckeln und mancherlei einfachen Verzierungen. Sie erinnern daher auf die schon oben Seite 90 erwähnten Hohlperlen, nur mit dem Unterschiede, daß hier die Bildung des Desseins nicht durch Blasen, sondern bloß durch den stärkern mechanischen Druck der Zange erfolgt.

Eine höchst merkwürdige, ja räthselhafte Art von Perlen sind die glatt und gepreßt vorkommenden, mit kupferrother, metallisch glänzender Oberfläche. Die Verfertigungsart wird von den Italienern, wie die Zusammensetzung vieler anderer Schmelzgläser, geheim gehalten. Auf Anwendung von Goldoxyd ist hier nicht zu denken, denn der Preis dieser Perlen ist wenig höher als jener der geringsten Sorten. Sie bestehen aus sehr dunkelgrünem, fast undurchsichtigem Glase; der anscheinend metallische Überzug ist unendlich dünn, einem Hauch, oder den Farben des angelaufenen Stahles vergleichbar. Er haftet sehr fest am Glase, oder ist eigentlich mit der Natur desselben innig verbunden, widersteht den Säuren, verschwindet aber durch starke Erhitzung noch vor dem Glühen, auch nützt er sich, seiner ungemeinen Dünne wegen, beim Gebrauch ab, und verliert sich gänzlich, so daß die Perlen dann zwar ihren Glanz, aber nur noch die schwarzgrüne Farbe des Glases haben. Nur die äußeren Flächen der Perlen besitzen diese Metallfarbe, nicht aber ihre Löcher, selbst nicht die auf ihnen durch Luftbläschen beim Schmelzen zufällig entstandenen kleinen Grübchen oder Vertiefungen. Übrigens ist das Äußere dieser Perlen gänzlich der Glasur einer Art von englischem Steingut gleich, welches vor etwa 20 Jahren großes Aufsehen erregt hat,

auch noch, als ziemlich gemeine Waare häufig in England verfertiget wird. Auch hier liegt eine dunkelgrüne Glasur zum Grunde, mit gleichfärbigem kupferrothen Anflug, der eben so leicht sich abnützt, als jener der Perlen. Nebst diesem Geschirr kommt auch ganz ähnliches, gleichfalls in England verfertigtes, mit weißem Metallglanz (fast von der Farbe des Platins) vor, mit gleich geringer Dauerhaftigkeit; weiße Perlen dieser Art aber kennt man nicht.

Es gibt aber auch wirklich mit echtem Blatt-Gold und Silber überzogene Venetianer Perlen. Man soll bei ihrer Verfertigung folgender Maßen verfahren. Sie erhalten vorläufig einen naß aufgetragenen Grund, der entweder aus einer Auflösung von Borar und arabischem Gummi in Wasser, oder aber aus einer Mischung von arabischem Gummi und Ammoniakgummi besteht. Das letztere wird vorher in Essig aufgeweicht, dann das erstere, in Wasser aufgelöset, zugesetzt, und beide mit einander gut abgerieben. Das Auftragen auf die, zu 3 bis 400 Stück auf Fäden gereihte Perlen geschieht in einer sehr dünnen Lage mittelst des Pinsels. Dann werden sie in einen, auf die bei Vergolder- oder Buchbinderarbeiten (man sehe hierüber Bd. III. S. 241) gewöhnliche Art zugeschnittenen Streifen Blattgold oder Silber eingehüllt, welches man mit Baumwolle überall gut andrückt. Nun nimmt man die Perlen von den Fäden, schichtet sie in einer eisernen Pfanne lagenweise, ohne daß sie einander berühren, mit fein gepulvertem ungelöschtem Kalk, und erhitzt Alles, allmälich stärker, durch einige Stunden. Schließlich werden die vom Kalk befreiten Perlen mit sehr weichem Leder abgerieben, welches man auch noch mit etwas sehr feinem Polirroth versehen kann, um einen hohen Glanz zu erhalten.

Bei den mehrfarbigen und verzierten Perlen stößt man auf eine noch größere Mannigfaltigkeit, als bei den vorhergehenden. Mehr als die Angabe der wesentlichen Unterschiede wird man jedoch hier auch nicht erwarten. Ihre Verfertigung gründet sich auf die Eigenheit, daß Glasarten von verschiedener Zusammensetzung, Farbe und Schmelzbarkeit sich nur schwer, und dann mit einander vermischen, wenn sie ganz und längere Zeit im Flusse erhalten werden, daß Röhrchen und Stäbe auch noch so dünn

ausgezogen, ihre erste Form beibehalten; daß endlich erweichtes Glas sich willkürlich biegen, dehnen und auf alle Art bilden läßt. Übrigens sind die schönsten Perlen dieser Art, von der größern Gattung, etwa 1¼ bis 1½ Zoll im Durchmesser, und von einfacher Gestalt, nämlich meistens rund, seltner länglich.

Eines der einfachsten Beispiele von bunten Perlen geben solche aus hellem durchsichtigen Glase, mit einem anders oder dunkel gefärbten Kerne. Man macht sie aus Röhrchen, und zwar solchen, wozu die untere Glasmasse mit einer anders gefärbten, aufgeschmolzenen, noch vor dem Ziehen, überlegt wurde. Ein Fall dieser Art, ist schon oben Seite 93 vorgekommen; Behufs der Verzierung treibt man die Sache noch weiter, und erhält schon hierdurch manchen überraschenden Erfolg.

Eben so leicht und einfach lassen sich, auch aus Röhrchen, Perlen erhalten, welche parallel mit der Achse laufende erhöhte, oder mit der ganzen Oberfläche eben liegende Streifen von anderer Farbe haben. Auch hier werden die Röhren im Großen, d. h. schon vor dem Ausziehen vorbereitet, dadurch, daß man auf ihre Außenfläche in gleichen Entfernungen massive Glasstängelchen auflegt, sie an- oder auch einschmelzt, und dann die Röhren erst auszieht. Diese Perlen werden demnach gestreift. Dreht man die Röhren in glühendem Zustande um ihre Achse, so winden sich auch diese Streifen mit, und zeigen auch noch auf den Perlen die schraubenförmige schwache Drehung. Es versteht sich, daß man ein und dieselbe Röhre mit erhöhten oder vertieften Streifen auch gleichzeitig mit solchen von mehreren Farben, in regelmäßig gleichen oder ungleichen Abständen erhalten kann; auch daß die weitere Vollendung solcher nicht zu großer Perlen auf ähnliche einfache Art, wie jene der Strickperlen, sehr wohl ausführbar ist.

Auch Perlen, aus massiven Stäbchen vor der Lampe verfertigt (und solche sind alle zunächst zu besprechenden), werden vielfältig mit dünnen Stängelchen belegt, und diese mit der Oberfläche verschmolzen. Es hat keinen Anstand, Stückchen davon gleichlaufend mit dem Loche oder der Mittellinie, oder unter rechten Winkel mit ihm, also in Form von Gürteln, was aber, weil es wegen der genauen Vereinigung der Enden länger auf-

hält, nicht häufig geschieht; oder schräg und in schraubenähnlicher Windung anzubringen. Mit solchen einander berührenden Windungen aus zwei oder drei Farben sind manche Perlen so bedeckt, daß man den Grund nicht mehr sieht. Gürtel oder Zonen von dieser Beschaffenheit sind auch öfters geschlängelt, oder bilden sogar eine Art von einfachen Blättchen und Arabesken; und zwar vertieft oder auch erhöht, in letzterem Falle wieder meistens von anderer, manchmal aber auch von derselben Farbe wie die Perle selbst. So hat man z. B. Muster der letztern Art, welche sich sehr gut ausnehmen, und täuschend so aussehen, als wären sie aus ganz weißem Porzellan verfertigt.

Eine andere höchst einfache Verzierung besteht darin, daß man gröblich gestoßenes farbiges Glas auf die noch weiche Perle streut, und auf ihrer Oberfläche einschmelzt. Dieß gibt eine feinere oder gröbere Marmorirung mit beliebigen Farben. Stückchen von Avanturin oder Goldfluß, in dunkelblaue Perlen verschmolzen, dienen zur Nachahmung des Lasursteins; auch dieses Mittel gestattet wieder vielfältige Abänderungen.

Überhaupt aber richtet man das Meiste aus mit Glasstängelchen, oft so dünn als ein Zwirnsfaden, und die Meinung, als seyen auf viele dieser Perlen nach Art der Emailmalerei die Farben mit dem Pinsel aufgetragen und eingebrannt, ist völlig unrichtig, indem mit jenen Stäbchen Alles geleistet wird, und durch geschickte Führung ihrer auf der glühenden Perle leicht schmelzenden Enden, selbst einfache Blümchen, Blätterwerk u dgl. erhalten werden. Dieß ist freilich das Äußerste, und ohne genaue Ansicht der Perlen oder der Arbeit selbst, vielleicht schwerer zu begreifen. Manches aber läßt sich leichter verständlich machen. So z. B. entstehen durch bloßes Betupfen mit dem weichen Stängelchen runde Flecken, welche sich in bloße Kreise verwandeln, wenn man ihrer Mitte wieder einen Punkt mit einem kleinen Stängelchen von der Grundfarbe der Perle aufsetzt; größere nicht eingeschmolzene Punkte geben erhöhte Buckel oder ganz kleine Perlchen auf der Oberfläche u. s. w.

Jedoch bleiben die Glasfäden oder ganz dünnen Stängelchen immer das beste und brauchbarste Verzierungsmittel, und man macht noch manche sehr überraschende Anwendung davon. Man dreht zwei bis fünf derselben, von verschiedener Farbe, im er-

hitzten weichen Zustande nach Art eines Strickes, regelmäßig zusammen, und schmelzt ein solches Stückchen in weiten Schraubenwindungen auf die Perle oder in ihre Oberfläche ein: so stellt diese Windnng ein Bändchen dar, welches aus schrägen Streifchen von abwechselnden Farben bestehend erscheint. Enthält aber das zusammen gedrehte Stäbchen, außer undurchsichtigen Fäden aus Beinglas, auch noch einen oder mehrere aus ungefärbtem, durchsichtigen, recht leichtflüssigen Krystallglase, dann bemerkt man dieses nach dem Einschmelzen gar nicht mehr, wohl aber die zwischen befindlichen Beinglasfäden, und nicht nur ihre vorderen Windungen, sondern durch das ungefärbte Glas auch die hintern, mit ihnen verkehrt liegenden und sich kreuzenden. Das nun sichtbare Bändchen erscheint daher netz- oder spitzenartig, in der Masse der Perle selbst liegend, und so fein und zart, daß diese einfache, bei den Fantasie-Perlen häufig vorkommende Darstellungsweise nicht leicht zu errathen ist.

Vermöge der im Vorigen beschriebenen und noch anderen kleineren Kunstgriffe, die auch in den mannigfaltigsten Kombinationen mit einander vorkommen, wird es begreiflich, daß die Sorten dieser Perlen ins ganz Unbestimmbare, ja beinahe ins Unendliche abgeändert werden können.

Mit den uralten venetianischen Glasfabriken sind seit etwa zehn Jahren auch in Beziehung auf Perlen mehrere böhmische in Konkurrenz getreten, welche, so wie jene schon vorlängst, diesen Artikel gleichfalls in die entferntesten Gegenden der Erde versenden. Sehr bedeutende Anstalten dieser Art befinden sich in Liebenau, Gablonz und mehreren Orten in Böhmen. Jedoch sind diese Perlen wieder eigenthümlicher Art, indem z. B. die Venetianer Strick- und Buntperlen daselbst nicht gemacht werden, sondern nebst unechten Edelsteinen, Tropfen u. dgl. vorzüglich geschliffene und facettirte größere Sorten. Zwar werden auch in den venetianischen Fabriken Perlen geschliffen, allein bloß auf kleineren, mit der Hand des Arbeiters in Bewegung gesetzte Vorrichtungen, während dieß in Böhmen auf eigenen Wassermühlen, ganz im Großen geschieht. Die böhmischen Perlen werden auch nicht durch Schneiden oder Zerhacken, sondern weil sie überhaupt meistens größer sind, durch sogenanntes S p r e n g e n aus den

gefärbten Glasröhrchen gewonnen. Ein solches wird in den für jede Perle erforderlichen Abständen, rund herum mit einer Feile, einer harten zugeschliffenen Stahlplatte, oder der Diamantspitze eingeritzt; wornach sich die einzelnen Stücke entweder durch Abkneipen mit einer Zange, oder durch Erhitzen und nachfolgendes Berühren mit einem kalten Körper leicht absondern.

Meistens pflegt man schon die Röhren zum künftigen Facettiren dadurch vorzubereiten, daß man die noch unausgezogene aber weiche Glasmasse in Formen sechseckig, oder achteckig preßt. Diese Gestalt erhält dann auch das dünn gezogene Rohr in der ganzen Länge, mithin auch die einzelnen gesprengten Stückchen, jedes schon sechs, das nachfolgende Schleifen sehr erleichternde Flächen. Das Schleifen und Poliren geschieht überhaupt mit den auch bei echten und unechten Edelsteinen gewöhnlichen Handgriffen und Hilfsmitteln. Es setzt aber überhaupt, des Feinpolirens wegen, immer ein härteres Glas voraus, welches ganz dicht, und frei von allen Bläschen seyn muß, weil diese sonst beim Schleifen zum Vorschein kommen, und der Schönheit des Fabrikates bedeutenden Abbruch thun.

Beiläufig kann bemerkt werden, daß man nicht nur massive, sondern auch aus dickerem Glas geblasene Hohl-Perlen schleift und facettirt, namentlich zur Nachahmung echter geschliffener Korallen, wo sie aus Krystallglas geblasen, zuletzt mit rothgefärbtem Wachse im Innern überzogen werden. Bei massiven geschliffenen und polirten Perlen geht man manchmal so weit, daß zur Erhöhung des Glanzes sogar die Löcher ausgeschlägelt, d. h. geschliffen und fein polirt werden. Dagegen kommen auch wieder ganz runde Perlen, vorzüglich aus weißem und undurchsichtigem Beinglase vor, welche, um ihnen ein steinartiges Ansehen zu ertheilen, bloß fein matt geschliffen, aber gar nicht polirt werden.

Beachtenswerth für die Karakteristik der venetianischen und der böhmischen Fabriken, außer den schon angedeuteten Verschiedenheiten, ist es, daß jene im Besitze gewisser Vortheile in der Zusammensetzung und Farbenbereitung der Schmelzgläser, die rohen kuchenförmigen Glasflüsse bei den mäßigen Preisen und dem überhaupt höchst ausgebreiteten Verkehr, sogar auch nach Böhmen schicken, wo sie umgeschmolzen, aufs neue mit härterem

Krystallglase versetzt, sehr häufig zu Perlen und unechten Edelsteinen verwendet werden. Andererseits behaupten aber die böhmischen Glasschleifereien auch hier ihren wohlgegründeten Ruf, indem Venetianer Perlen häufig nach Böhmen gehen, um daselbst geschliffen und facettirt zu werden. Dieß geschieht sogar mit den feinsten Strickperlen, welche gleichfalls auf diesem Wege (wenn auch, bei ihrer zu geringen Größe, nicht ganz regelmäßige) Facetten erhalten, und dann einen neuen Handelsartikel geben, an welchem beide von einander so entlegenen Länder gemeinschaftlichen Antheil haben.

### 4. Perlen aus Metall.

Perlen, aus Metall verfertigt, kommen überhaupt nur wenig vor; die Stahlperlen sind noch die gebräuchlichsten derselben, und waren früher, nämlich zur Zeit, wo feine Stahlarbeiten einen beliebten Luxusartikel ausmachten, noch häufiger als gegenwärtig, wo sie fast nur von der Größe wie die Venetianer Strickperlen, so wie diese zu gestickten und gestrickten Arbeiten Verwendung finden. Sie sind immer mit geschliffenen und polirten Facetten versehen, ihre Verfertigung ist übrigens umständlicher und weitläufiger, als es dem ersten Anblicke nach scheinen dürfte.

Es werden aus gutem gewalzten Eisenblech Streifen mittelst der Blechschere geschnitten, so lang als sie die Blechtafel gibt. Die Dicke der letzteren muß, so wie die überall ganz gleiche Breite der Streifen, mit der Größe der künftigen Perlen im richtigen, durch Übung zu bestimmenden Verhältnisse stehen. Man richtet diese Streifen mit dem Hammer ganz gerade, feilt auch wohl, wo es zur Erhaltung der ganz gleichen Breite nöthig ist, ihre Kanten. Zunächst werden sie in halbrunde Rinnen verwandelt, welches auf einem glatten stählernen, mit vertieften Rinnen versehenen Klötzchen, unter der Beihilfe eines Hammers mit schmaler abgerundeter Finne geschieht. Dann klopft man auch noch die beiden Kanten gegen einander, so daß man aus dem Streifen ein, wenn auch nur unvollkommenes, oder beiläufig zusammengebogenes langes Röhrchen erhält.

Diesem Röhrchen gibt man die völlige Ausbildung mit einem

gewöhnlichen Drahtzieheisen, wo sie, an einem Ende zugespitzt, und mit einer Zange gefaßt, durch drei bis vier Löcher desselben durchgezogen, ihre vollkommene Rundung erhalten, und auch, was aber nur Nebensache ist, sich nicht unbedeutend verlängern. Der ganze Vorgang des Ziehens ist übrigens von jenem bei Draht (man sehe diesen Artikel im IV. Bande dieses Werkes) wesentlich in nichts verschieden, kommt aber ganz überein mit der auch in andern Fällen üblichen Verfertigung dünner Röhrchen aus Blech. Es bedarf ferner hier, um die im Innern schon vorhandene Öffnung beizubehalten, keines in dieselbe vor dem Ziehen eingesteckten Drahtes oder Kernes; auch ohne diesen bleibt sie, weil das Eisenblech viel zu hart ist, um sich leicht und ganz zusammen zu drücken. Völlige Regelmäßigkeit und überall gleiche Weite der Öffnung muß man freilich nach dieser Methode nicht erwarten, es ist an diesem Grade der Genauigkeit hier aber auch nichts gelegen.

Jedes Röhrchen umwindet man ziemlich weitläufig mit dünnem Messingdraht, macht mittelst eines Pinsels die Fuge am Röhrchen mit Wasser naß, bestreut sie mit gepulvertem Borax, und bringt sie nach dem Trocknen in ein Kohlenfeuer, mit der Vorsicht, daß die Erhitzung, um das Verzundern des Eisens möglichst zu verhindern, nur so weit geht als es nöthig ist, das Messing zum Fluß zu bringen, und so die Fuge zu verlöthen. Später werden die Röhrchen auf der ganzen Fläche überfeilt, auf diese Art gereinigt, und dann abermals durch ein Paar Löcher des Dratzieheisens gezogen.

Nun folgt ein Zerschneiden der Röhrchen in Stückchen von der Länge der künftigen Perlen, mit Hilfe einer feinen Laubsäge in einer eigenen, zu diesem Zwecke bestimmten einfachen Vorrichtung. Das Blatt der Säge liegt in einer Leitung, so daß es wohl der Länge nach beweglich bleibt, aber nicht zur Seite weichen kann, folglich immer auf den nämlichen Punkt, und zwar rechtwinklig auf das ihm dargebotene Röhrchen trifft. Das Ende des letzteren steht an einer, vor der Säge befindlichen senkrechten Stütze an, und wird nach jedem Schnitte wieder bis an sie vorgerückt, um auf diese Art jedesmal gleich viel vom Röhrchen abzuschneiden, so daß demnach die Länge der einzelnen Abschnitte

von der Entfernung zwischen dem Sägeblatt und der vor ihm aufgerichteten Stütze oder Wand abhängt, welche daher auch, für Perlen von verschiedener Größe, sich abändern läßt. Um an den, auf diese Art erhaltenen, kurzen zylindrischen Stücken die beiden Enden oder Ränder abzurunden, und sie der Kugelgestalt zu nähern, werden sie an den eben gedachten Stellen befeilt, und zwar jedes auf jeder Endkante einzeln, während es mit seiner Öffnung auf einem eisernen, mit einem hölzernen Griffe versehenen Stifte steckt, und an demselben in der linken Hand gehalten und gedreht wird, und die rechte die Feile führt.

Die so vorbereiteten Stücke werden jetzt, so wie viele andere, bloß aus Eisen verfertigte sogenannte Stahlwaaren, durch das bekannte Einsetzen oder Zementiren mit Beihilfe kohlenstoffhältiger Substanzen und der Erhitzung in verschlossenen Gefäßen, theilweise, bis auf eine geringe Tiefe in Stahl verwandelt, bloß in der Absicht, um dieser dichteren, feinkörnigen und harten Stahlhaut später eine hohe Politur geben zu können. Im gegenwärtigen Falle, wo eine zu große Härte das noch nachfolgende Schleifen beschwerlich machen würde, bedient man sich bloß eines Pulvers aus gebranntem Leder, mit welchem die Stückchen, auf Messingdraht gefaßt, damit man sie nach der Operation leicht wieder findet, in einer eisenblechernen Büchse geschichtet, durch etwa eine Stunde dem Glühen ausgesetzt, dann aber, wie gewöhnlich, schnell in kaltes Wasser geworfen und hierdurch gehärtet werden.

Das Schleifen oder Facettiren geschieht auf einer 6—8 Zoll großen Scheibe aus Zinn, oder einer Komposition von Zinn und etwas Antimon, mit Schmirgelpulver und Wasser. Die Scheibe steckt auf einer wagrechten Achse, welche der Arbeiter durch ein Tretrad nach Art einer Drehbank in schnelle Umdrehung versetzt. Nicht die Stirne der Scheibe, sondern eine ihrer ebenen Flächen wird benützt. Die Perle steckt wieder auf einer stählernen Spitze, welche man am Griffe in der rechten Hand hält, nach jeder Facette so viel als nöthig dreht, und so lange gegen die Ebene der Scheibe drückt, bis die Facette angeschliffen ist. Bei kleineren gewöhnlichen Perlen begnügt man sich mit einer Reihe oder einem Gürtel, oft nicht einmal gleich vieler und gleich großer solcher Flächen; bessere Arbeit fordert außer der mittleren auch noch eine

obere und untere, ja noch mehrere Reihen, und größere Regelmäßigkeit überhaupt. Zur Hervorbringung der oberen muß natürlich die Perle schief an die Scheibe gehalten, und bei den noch fehlenden untern, auf der Spitze verkehrt auf- oder umgesteckt werden.

Das Poliren ist leichter und geht schneller von statten, und zwar unter Anwendung eines Bürstenzylinders, d. h. einer hölzernen Scheibe, deren Umkreis gleich einer Bürste, mit Borsten besetzt ist. Auch ihre Achse liegt horizontal, wird mittelst einer Kurbel und eines Trittes in Umdrehung gebracht, während man die Perlen aber nicht einzeln, sondern auf Drahtringe gereiht, an die, mit gepulvertem ungelöschten Kalk und Branntwein versehenen Borsten, in verschiedenen Wendungen so lange anhält, bis die verlangte Wirkung erfolgt.

Wenn man aber sehr schöne Waare haben will, so ist zwischen den beiden letzt gedachten Operationen auch noch ein Feinschleifen mit zartem Schmirgel und Öhl unerläßlich, weil der Kalk zwar hohe Politur gibt, allein die Risse vom ersten Schleifen nicht wegzuschaffen vermag. Verlangt man die fertigen Perlen blau, so erhalten sie diese Farbe wie andere kleine Stahlwaaren, auf einem von unten stark zu erhitzenden Eisenblech, und mit gepulvertem ungelöschtem Kalk bedeckt.

Das bisher beschriebene Verfahren eignet sich keineswegs zur Fabrikation im Großen; wohl aber gibt es hierzu andere Mittel. Obwohl z. B. die Löthstelle an den fertigen Perlen, bei sorgfältiger Bearbeitung kaum, und nur nach sehr aufmerksamer Besichtigung sich zeigt, so kann doch die erste Bildung der kleinen Zylinder auch ohne Löthung und aus dem Ganzen mittelst einer Art von Durchschnitt bewerkstelliget werden; vorausgesetzt, daß in dem hierzu bestimmten hinreichend dicken Bleche die Löcher, welche in der Folge auch jene der Perlen bleiben, mit einer starken Presse bereits durchgedrückt worden sind. Um nun die hohen Zylinder oder Ringelchen zu erhalten, hat der Unterstempel der erstgenannten Maschine ein rundes Loch, so groß als die Ringe, welche man aus dem Bleche schneiden will; der Oberstempel aber paßt in dasselbe, trägt aber in seiner Mitte eine Spitze, welche jedesmal in eines der im Bleche schon vorhandenen Löchelchen trifft,

und mit diesem konzentrisch einen Ring durchstößt. Eben so geht das Schleifen schneller, und zwar mit vielen Perlen gleichzeitig, wenn man eine horizontale Scheibe und das bei Edelsteinen übliche Verfahren anwendet; nämlich die einzelnen Perlen an die Enden von Griffeln ansteckt oder fest kittet, welche sich an einer Stütze oder einem Quadranten jedesmal unter dem gehörigen Winkel gegen die Ebene der Schleifscheibe stellen lassen. Übrigens ist der Gegenstand verhältnißmäßig nicht von solchem Belange, um länger dabei zu verweilen; jedoch findet man Einiges über den Betrieb im Großen in Gill's technological Repository, Tom. VI. S. 275, und hieraus in Dingler's polytechnischem Journal, Bd. XXXIX, Seite 181 u. f.

Zu den Perlen aus Metall gehören auch noch die Gold- und Silber-Perlen, aus vergoldetem oder versilbertem Tombak oder Messing; welche auf zwei verschiedene Arten verfertigt werden können, nämlich entweder aus Draht, oder aber aus Blech.

Der Draht, welcher aber nicht hartgezogen seyn darf, sondern durch mäßiges Glühen, weich und gefügig gemacht seyn muß, wird ganz so behandelt wie der Knopfdraht zu den Stecknadeln (Bd. X, Seite 277 u. f.), d. h. auf ähnliche Art gewunden, und dann in einzelne Stückchen, deren jedes zwei Umgänge oder Windungen enthält, zerschnitten. Diese stampft man jetzt rund, durch die auch bei den Stecknadeln üblichen Mittel und Handgriffe (a. a. O. Seite 283 u. f.). Nur findet hier der Unterschied Statt, daß es sich nicht um die Befestigung des rund gepreßten Drahtes an dem Nadelschafte, sondern bloß um die Herstellung durchlöcherter Kügelchen, oder der Perlform handelt. Auch dieß erreicht man durch geringe Abänderungen. Am Unterstempel der Nadler-Wippe (a. a. O. S. 285) bleibt die kleine Kerbe 8, Fig. 18, Taf. 216 weg, oder wird vielmehr durch eine von der Höhlung 7 ausgehende, halbzylindrische Rinne ersetzt, welche aber da, wo sie in 7 eintritt, keine scharfen Ecken bilden darf, und überhaupt verhältnißmäßig weiter seyn muß. Dieß verhindert, daß sich der Schaft, auf welchen auch hier die abgeschnittenen Drahtstücke gesteckt werden, nicht mit den letztern fest zusammennietet, sondern die durch die Wirkung der beiden Stem-

pel gebildeten Kügelchen leicht von ihm wieder losgehen. Der Schaft ist hier von Eisen- oder Stahldraht, und darf vorne über den auf ihm steckenden, zwischen den Stempeln zu bearbeitenden Knopfdraht nicht hinausragen. Einem geübten Nadler gelingt die Verfertigung solcher Perlen, vorausgesetzt, daß weicher Draht gewählt wurde, sehr leicht; auch sind an ihnen kaum mehr Spuren der Drahtwindungen zu entdecken. Die Dichtigkeit dieser Kügelchen geht so weit, daß sie nöthigenfalls durch ein, jenem bei Stahlperlen analoges Verfahren, wie diese facettirt oder geschliffen werden können.

Perlen aus Blech erhält man wieder durch die, schon bei den Stahlperlen angedeutete Methode, indem nämlich mit Hülfe eines Durchschnittes zuerst hohle Zylinder oder Ringelchen aus demselben geschnitten werden. Hier ist die Arbeit weit leichter, wegen der größern Weichheit des Tombakbleches, und daher auch nicht nöthig, in diesem erst die Löcher vorzustechen, und dann erst die Ringe durchzustoßen, beides kann füglich mit einer einzigen Operation geschehen. Der Unterstempel der Maschine hat, wie schon oben gesagt wurde, ein bloß rundes Loch vom Durchmesser der auszuschneidenden Zylinder; der obere aber ist doppelt, nämlich in seiner Mitte noch mit einem kleineren Ansatze für das Loch in der Perle versehen, dessen Länge die Dicke des Bleches noch um etwas übertreffen muß. Dieser Ansatz oder Stift hat daher das Blech schon durchstoßen, wenn der zweite Absatz auf dasselbe gelangt, und es vollends ringförmig ausschneidet.

Die Schärfe der Ränder und die zylindrische Form überhaupt vertauschen diese Stückchen mit der vollkommenen Kugelgestalt durch eine andere Operation, nämlich das Rollen oder Rouliren, welches entweder aus freier Hand, oder mit Hilfe einfacher Vorrichtungen vorgenommen wird, und gleichfalls, wegen der relativen Weichheit des Metalles, keinem Anstande unterliegt. Eine stählerne, auf dem Werktisch befestigte, auf der obern Kante mit einer polirten Nuth oder hohlen Rinne versehene Leiste, und eine zweite gleiche mit hölzernem Griffe in der Hand des Arbeiters, gerade über der erstern hin und her bewegt, so lange, bis die zwischen ihnen befindliche Perle zur völligen Rundung abgewälzt ist, reicht zu dem angegebenen Zwecke schon

hin. Schneller und vortheilhafter wirken aber größere Vorrichtungen, nach Art jener, wie sie zum Abrunden der metallenen Knöpfe, oder zum Rändeln der Münzen gewöhnlich sind, und über welche Bd. VIII. S. 403 (Roulirbank für Knöpfe) und Bd. X. S. 243 (ein Kräuselwerk) nachzusehen ist. Noch kommt zu bemerken, daß man während des Rollens den Perlen auch gleichzeitig Facetten geben kann, wenn die Stahl-Leisten statt der glatten Hohlkehlen eine Gravirnng zu diesem Zwecke enthalten.

Das Vergolden oder Versilbern, als die letzte Arbeit mit diesen Perlen, geschieht auf dieselbe Art, wie bei ähnlichen Waren aus Messing oder Tombak, und gehört deßhalb auch nicht mehr hieher. Erwähnung aber verdient das Verfahren beim Poliren der schon vergoldeten oder versilberten Perlen. Man gibt sie mit etwas scharfem reinen Essig in eine starke gläserne viereckige Flasche, welche so lange geschüttelt wird, bis die Perlen durch Reibung an den Wänden und unter sich selbst den gehörigen Glanz erhalten.

## 5. Perlen aus Massen.

Hier verdienen fast nur die türkischen Rosenperlen eine Stelle, welche ihren Namen als ein Produkt des Orientes und von dem eigenthümlichen Geruche haben. Gegenwärtig werden sie auch bei uns nachgeahmt, und es gibt hierzu mehrere Vorschriften, wovon die folgende einfach und ohne Mühe ausführbar ist. Man weicht Brosamen von weißen Semmeln in Rosenwasser, und stampft sie in einem hölzernen oder steinernen Mörser zu einer gleichförmigen Masse; dieser mischt man, je nachdem man die Perlen roth oder schwarz verlangt, Zinnober, feinen Kugellack, Frankfurter- oder Rebenschwarz, vorher mit Rosenöhl abgerieben, in der nöthigen Quantität zu. Die Masse läßt man durch etwa 24 Stunden in einem kalten Orte stehen, formirt sie zu runden Kügelchen, welche zuletzt, etwas übertrocknet, um die Löcher zu erhalten, mit einer Nadel durchstochen werden. Zum Formen kann man sich mit Vortheil, sowohl in Rücksicht der genauen Kugelgestalt, als auch der Zeitersparniß, der bekannten Pillen-Form oder Pillen-Maschine der Apotheker

bedienen. Verschiedene Desseins aber erhält man leicht mittelst der schon früher bei den Glasperlen Seite 101 beschriebenen Zangenformen.

Zu den Perlen aus Masse könnte man auch die kleinen, aus Töpfergut bestehenden leicht gebrannten Kügelchen rechnen, welche selten mit eigentlicher Glasur, sondern mit rothem, braunen oder schwarzen Öhl- oder Firniß-Farben-Anstrich versehen, weniger zum Halsschmuck, sondern zu Rosenkränzen hin und wieder vorkommen.

## 6. Korallen.

Rücksichtlich des Gebrauches als Schmuckwaare in Perlenform kann hier nur von der rothen Koralle, Blutkoralle (Isis nobilis), die Rede seyn; denn die weiße Koralle ist nur wenig im Gebrauch, die schwarze aber überhaupt sehr selten, und bei uns als Luxusartikel so gut als unbekannt. Die rothe Koralle findet sich vorzugsweise an den Küsten des mittelländischen Meeres in beträchtlicher Tiefe, wo sie in der bekannten Form, einem Stamme mit ausgebreiteten Ästen ähnlich, selten mehr als einen Fuß hoch, an den Klippen wächst, so zwar, daß die Spitzen oder Zweige nach unten gekehrt sind, also dieses merkwürdige Naturprodukt nicht mit seinem Fuße auf dem Felsen steht, sondern eigentlich hängt. Der innere, zur Verarbeitung geeignete Theil ist mit einer weichern Haut oder Rinde bedeckt, und von bedeutender fast steinähnlicher Härte. Die chemischen Bestandtheile gleichen jenen der Muschelschalen und Perlen. Verdünnte Salpetersäure zerstört anfangs die färbenden Theile, löst dann aber auch die erdigen auf, so daß eine gelbliche Haut übrig bleibt, welche eine gallertartige Substanz einschließt. Jene Auflösung gibt kohlensaure Kalkerde, so daß demnach das Ganze aus dieser und den schon genannten thierischen Theilen zusammengesetzt erscheint. Die allgemein bekannte, eigenthümliche Korallen-Farbe kommt in vielfältigen Abänderungen vor, von blassen, kaum bemerkbaren, bis ins dunkle Roth; satt und schön gefärbte Stücke werden am höchsten geschätzt. Stämmchen von einem Zoll Dicke sind schon äußerst selten, noch mehr aber ganz unbeschädigte, weil sie häufig von Würmern angefressen und durchbohrt werden. Die Oberfläche der Korallen ist im na-

türlichen Zustande auch nie glatt, sondern immer streifig und höckerig. Man gewinnt sie aus dem Meere durch eine eigenthümliche Art von Fischerei mit sehr einfachen Geräthschaften (Krünitz ökon. techn. Encyklopädie, Bd. XLIV. S. 372 u. f.), wornach sie in einigen Fabriken in Frankreich und Italien weiter verarbeitet werden. Das Verfahren dabei ist nicht ganz bekannt, folgendes aber das Wesentliche desselben.

Die Fabriken erhalten die Korallen schon in kleinern Fragmenten, weil ganze Bäumchen überhaupt selten vorkommen, und schon beim Fischen durch das Losbrechen von dem Felsen, bei der natürlichen Sprödigkeit dieses Stoffes, fast nie ganz bleiben. Die weitere Zertheilung geschieht bei den dünneren Zinken durch Einschneiden mit einer feinen Säge, bei stärkeren mittelst einer dreieckigen Feile; worauf man sie entweder bloß mit der Hand, oder auch mit einer Kneipzange, leicht in einzelne kurze Stückchen trennt. Hierbei werden auch solche ganz abgesondert, welche ihren plattgedrückten oder sonst von der zylindrischen zu bedeutend abweichenden Form wegen zur künftigen Perlengestalt weniger tauglich sind, wohl aber zu andern geschnittenen oder geschliffenen Arbeiten sich vielleicht noch eignen.

Die kurzen Stückchen gibt man jetzt in Säcke von grober Leinwand, wo sie durch Hin- und Herschwingen sich an einander reiben, um die angetrocknete Oberhaut und andere anklebende fremde Stoffe zu entfernen; oder man behandelt sie in einer eigenen Vorrichtung, welche aus mehreren übereinander befindlichen Einsätzen besteht, deren Böden mit Löchern von abnehmender Größe versehen sind. Dieser Apparat hängt mittelst an den Seiten oberhalb seines Schwerpunktes angebrachter Zapfen in einem Gestelle, und läßt sich an Griffen fassen und in schwingende oder oszillirende Bewegung versetzen. Man erzweckt hierdurch nicht nur die Absonderung der schon genannten fremdartigen unbrauchbaren Theile, sondern es werden zugleich auch die Stückchen schon nach ihrer Größe sortirt. Er enthält gewöhnlich vier und zwanzig Fächer mit durchlöcherten siebartigen Böden.

Nun folgt das Durchbohren der Stückchen, welche nach ihrer Zurichtungsart beiläufig die Form kleiner niedriger Zylinder haben. Man bohrt sie entweder mit dem Drehbogen und einem

Rollenbohrer, jedes Stück einzeln; oder auch viele zugleich auf eigenen Bohrmaschinen. Die allgemeine Einrichtung einer solchen Maschine besteht in folgendem. Ein Rad von etwa drei Fuß im Durchmesser, mit senkrechter Achse, ist auf der untern Fläche des Kranzes mit Zähnen versehen, in welche wieder ein kleineres, mit wagrecht liegender Achse eingreift. An diesem befindet sich die Kurbel, von welcher es die Bewegung empfängt, sie auch dem großen mittheilt, und so die ganze Maschine in Thätigkeit versetzt. Das große Rad ist eigentlich doppelt, indem es an seinem Umfange zwei Rinnen von bedeutend verschiedenem Durchmesser enthält, jede zur Aufnahme eines endlosen Riemens oder einer eben solchen Schnur bestimmt. Diese Riemen setzen zwei Reihen von Bohrern in Bewegung, welche in einiger Entfernung vom großen Rade, in zwei, mit diesem parallelen Halbkreisen, einem größern und einem kleineren, senkrecht aufgestellt sind. An jedem Bohrer befindet sich eine messingene Rolle, der Riemen wirkt auf alle, zu seinem Kreise gehörigen, gleichzeitig, und bringt sie und die Bohrer selbst in schnelle Umdrehung. Der Schaft jedes Bohrers läuft ober und unter seiner Rolle in einem messingenen Auge oder Lager, welches von einem Arme ausgeht, der von einer senkrechten, an der halbkreisförmigen Unterlage festen Stütze, auf der konkaven oder innern Seite des Halbkreises, getragen wird. Das obere Ende des Bohrschaftes ist frei, trägt aber ein aufgestecktes Bleigewicht, welches auf den Bohrer den nöthigen Druck während des Bohrens ausüben muß. Unter jedem Bohrer befindet sich ein Klemm- oder Zangen-Futter zum Einspannen und Festhalten der Korallenstücke. Endlich ist auch noch eine einfache Vorrichtung nothwendig, welche tropfenweise Wasser zuführt, weil sowohl die Bohrer als die Korallen fortwährend naß erhalten werden müssen, um die Erhitzung und Abnützung des erstern, und auch das Zerspringen der letztern zu verhindern. Da die Bohrer in Lagern laufen, so gibt man ihnen mit Vortheil, statt scharfer Schneiden und Spitzen, dauerhaftere Formen, etwa von jener Beschaffenheit, wie die, Bd. II. S. 542 erwähnten.

Völlige Rundung erhalten die Stücke durch Schleifen, ebenfalls mit Beihülfe von Wasser. Man hat Steine, welche,

besonders für größere Korallen, durch Treten mit dem Fuße in Bewegung gesetzt werden, und wo das Schleifen auf der Stirne oder dem Umkreise des Steines geschieht; aber auch solche, wo man die Fläche benützt, und den horizontal laufenden, kleineren Stein mit der Hand und unter Vermittlung eines Schnurrades und einer Kurbel umdreht. Die Flächen der Steine erhalten kreisförmige, in sich selbst zurückkehrende seichte Rinnen, in welchen das eigentliche Schleifen geschieht. Die Korallen stecken dabei mit ihrem Loche auf einem Stifte aus Draht oder hartem Holze, den man an einem Griffe in der Hand hält, und nach Erforderniß dreht und wendet.

Um auch die Schleif-Risse und andere kleine Unebenheiten wegzuschaffen, werden die Korallen jetzt in einem Sacke mit Wasser und Bimssteinpulver hinreichend lange gescheuert, dann aber zuerst mit fein geschlämmtem Bimsstein und später mit Tripel auf ähnliche Art polirt, schließlich aber durch öfteres Waschen mit Wasser wieder gereinigt. Hierauf sondert man sie nach der genauen Größe mit einer der schon erwähnten ähnlichen Siebvorrichtung, dann aber werden sie auch noch nach den Farben-Abstufungen sortirt. Jedoch reibt man sie vor der letzten Operation mit feinem Olivenöhl ein, indem hierdurch die Farbe deutlicher hervortritt, und die Absonderung nach derselben leichter und sicherer wird. Völlige Reinigung vom Öhl bewirkt öfteres Waschen mit Seifenwasser.

Facettirte Korallen erhält man aus den runden, entweder dadurch, daß man jede einzelne Facette durch Schleifen auf einer Scheibe aus einer Mischung aus Zinn und Blei, mit Wasser und Schmirgel hervorbringt, und sie dann eben so mit Öhl und Tripel polirt, oder aber daß man diese Arbeiten auch aus freier Hand vornimmt. Hierzu gehört eine Zange, welche an einem Theile der Mündung eine Spitze, am andern eine breitere Fläche enthält. Auf die erste wird die Koralle gesteckt, die andere hält sie durch das Zudrücken der Zange fest. Die Facetten gibt man der Koralle mit einer scharfen Feile, wobei es sich von selbst versteht, daß die auf der Spitze steckende Koralle allmählich gedreht werden muß. Zum Poliren dient unter ähnlichen Handgriffen

statt der Feile ein flaches Holzstück, und auf dieses feiner Schmirgel, und zuletzt Tripel mit Öhl aufgetragen.

Manchmal kommen auch an Schnüren gereihte Korallen, nicht von runder, sondern von länglicher, ganz eigenthümlicher Form vor. Jedes solche Stückchen stellt einen doppelten, in der Mitte quer durchbohrten, mit den Grundflächen nach außen gekehrten Kegel dar. Angereiht legen sie sich freiwillig unter rechten Winkeln über einander, so daß man an der Schnur vier gleichweit von einander entfernte Reihen von Kreisen, oder die Endflächen der Kegel wahrnimmt. Meistens sind diese auch nicht ganz glatt, sondern jede mit einem runden Knöpfchen versehen, welche das gefällige Äußere dieser Art von Halsschmuck noch bedeutend erhöht.

Die Korallen überhaupt sind in außer-europäischen Ländern weit mehr gesucht, als in Europa, wo sie bekanntlich sehr der Mode unterliegen. Es verlohnt sich daher nicht immer der Mühe, sie künstlich nachzuahmen oder unechte zu verfertigen. Soll dieses aber verlangt werden, so geschieht es entweder durch Massen, nach Art der oben Seite 113 angegebenen, oder aber durch gedrehte Kügelchen aus Knochen oder Elfenbein, denen man durch die Bd. II. Seite 6, und Bd. V. S. 258 vorkommenden Mittel die rothe Farbe ertheilt. Noch täuschender aber fallen diese Farben aus, wenn man sich ganz ausgetrockneter, glatter, nicht runzliger, gemeiner Erbsen statt jener Kügelchen bedient, weil auf den letztern, wegen ihres ursprünglich hohen Grades von Weiße, die Farbe meistens zu lebhaft und Purpur- statt Korallenroth wird.

G. Altmütter.

## Perlenmutterarbeiten.

Perlenmutter, so wie es im Handel vorkommt und verarbeitet wird, ist die Schale der ächten Perlen-Muschel (Mytilus margaritiferus), einer zweischaligen, nur in der See im Orient und Westindien einheimischen Konchylie, von welcher auch die meisten ächten Perlen gewonnen werden (man sehe den vorhergehenden Artikel, Seite 68 u. f.). Mit ihnen hat sie die chemischen Bestandtheile, die Struktur, den eigenthümlichen Glanz und die Irisfarben gemein, so daß man beide füglich für dasselbe Mate-

rial, nur in verschiedenen Formen ansehen darf. Auch diese Schalen bestehen, so wie die Perlen, aus dünnen Schichten von kohlensaurer Kalkerde und thierischen Häuten, nur daß bei ihnen das blätterige Gefüge nicht konzentrisch ist, sondern sich in der Hauptsache nach der Form der Schale richtet. Man bemerkt die Blätterlagen an der Außenseite jeder Schale, noch deutlicher aber, wenn sie langsam und nicht bis zum gänzlichen Zerfallen gebrannt werden, wo sich die Blätter nach der Zerstörung der thierischen Substanz leicht von einander lösen. Diese Struktur ist auch Ursache, daß man etwas, den ächten Perlen ähnliches, nicht auf mechanischem Wege, durch Drehen von Kügelchen aus Perlenmutter, erhalten kann; weil diese, so wie alle gedrehten Arbeiten aus diesem Material, an zwei einander entgegengesetzten Stellen, nämlich dort, wo die Blätter rechtwinkelig oder quer durchschnitten sind, matt und nur steinähnlich, ohne den eigenthümlichen Glanz der Fläche, erscheinen. Einer Sage nach sollen aber die Chinesen solche an Fäden gereihte Kügelchen in die geöffnete, noch lebende Muschel, und diese wieder in die See legen, damit das Thier die Kügelchen mit der Perlensubstanz überzieht, ein Verfahren, was bei Flußmuscheln wiederholt, jedoch gänzlich mißlungen ist, und auch keine Wahrscheinlichkeit des guten Erfolges für sich hat.

Das Perlenmutter, worunter aber, als verarbeitbares Material betrachtet, nur die innere Masse der Schale zu verstehen ist, nicht aber die äußere, aus dunkelfärbigen Blättern ohne Glanz und Farbenspiel, gehört unter die härteren Stoffe, und besitzt einen hohen Grad von Dichtigkeit. Das spezifische Gewicht hat Kapf (bei 14° R.) 2.759 gefunden. Die Schalen, welche im Handel nie paarweise in Verbindung, sondern nur getrennt vorkommen, sind ziemlich rund, am Schlosse aber, d. h. jenem dicksten Theile, wo sie ursprünglich mittelst einer Art sehnigen Bandes zusammenhiengen, mit einem geraden Abschnitte. Der Umkreis ist immer, als die dünnste Stelle, ausgebrochen, beschädigt, die äußere Fläche häufig mit Moos bedeckt und von Würmern angefressen und durchlöchert. Nie aber gehen diese Löcher durch die ganze Schale, sondern meistens nur durch die dunkelfärbigen äußeren Schichten. Auswüchse auf der innern Fläche,

wahre eigentliche Perlen von runder, ovaler, meistens aber sehr unregelmäßiger Form, gehören zu den nicht sehr seltenen Erscheinungen. Offenbar verdankt das Perlenmutter seine auffallenden Eigenschaften der organischen Struktur und den feinen Schichten thierischer Häutchen. Diese Blättchen und ihr Ausgang auf der Oberfläche sind auch die nächste Ursache der Iris- oder Regenbogenfarben, welche man in ähnlicher Art durch Natur und Kunst hervorgebracht, z. B. auf einer polirten Stahl- oder Glasplatte durch sehr nahe an einander mit dem Diamant geschnittene Linien, und in mehreren Fällen bemerkt. Die Perlenmutterfarben lassen sich sogar auf Stoffe, welche sehr feine Eindrücke anzunehmen geeignet sind, übertragen. Man kann sie mit einiger Übung in Siegellack, oder wie sich der Verfasser dieses Artikels überzeugt hat, sogar durch Abklatschen in Zinn und leichtflüssigem Metall, auch in Horn, durch die Hitze erweicht, abdrucken. Diese Kopieen sind jedoch keiner wirklichen technischen Anwendung fähig, weil die Farben, ohne Zweifel wegen der ungemeinen Feinheit der Blättchen, und des daher auch nicht mehr vollkommen getreuen Abdruckes, immer nur matt ausfallen.

Das Perlenmutter wird im Großen nach dem Gewichte und nach dem Zentner verkauft, und zwar in vier verschiedenen Arten, welche, mit nur einiger Übung, auch bei jeder einzelnen Schale leicht unterscheidbar sind: Ostindisches Perlenmutter, das theuerste und gesuchteste, hat die größten und schönsten Schalen. Exemplare von neun Zoll Länge und Breite gehören nicht unter die Seltenheiten. Die äußeren oder obern Lagen sind kaffeebraun, das Innere zeigt die schönsten Regenbogenfarben, welche hier, wie bei allen Sorten, gegen den Rand zu am stärksten hervortreten. Ist jedoch dieser Rand zugleich gelb, so hat die Schale weniger Werth; denn diese Farbe befindet sich nicht bloß auf der Oberfläche, sondern geht ganz durch. Eine zweite Art kommt unter dem Namen schwarzes Perlenmutter vor, und ist, seiner Eigenthümlichkeit wegen, gleichfalls sehr gesucht. Die Schalen sind von den vorigen nicht wesentlich, sondern nur durch die geringere Größe und eine verhältnißmäßig bedeutendere Länge oder Höhe verschieden. Am Rande zeigt sich die schwarzgraue Grundfarbe, die noch gegen die braune

äußere Lage zunimmt. Der dickere untere und mittlere Theil der Schale aber ist weiß, meistens ohne Farbenspiel, welches dagegen an den benannten Stellen desto deutlicher und noch viel schöner ist, als an dem besten weißen Perlenmutter. Von geringerem Werthe, kleineren Schalen, oft ins Bleifarbene ziehend, nur selten mit schönen Farben, ist das ägyptische (auch griechische oder raizische) Perlenmutter, wahrscheinlich aus dem rothen Meere. Die äußeren Lagen sind schwargrau, oft mit fast schwarzen, vom Schlosse ausgehenden Strahlen. Selten findet man sechs- bis siebenzöllige Schalen, wohl aber öfter solche von nur zwei Zoll. Den geringsten Werth hat das amerikanische Perlenmutter; die Schalen sind mittelgroß, dick, so daß sie schwer ins Gewicht fallen, und, was das Nachtheiligste ist, stärker hohl, so daß man keine größern Flächen daraus erhält; auch zeigt es sich bei der Verarbeitung viel spröder und brüchiger, und muß daher mit großer Vorsicht behandelt werden. Am Schlusse dieses Artikels soll noch einiger Materialien gedacht werden, welche dem eigentlichen Perlenmutter nahe stehen, und zum Theile erst in der neuesten Zeit häufiger in Gebrauch gekommen sind.

Man beginnt die Bearbeitung der Schalen mit der Zertheilung, d. h. sie werden, je nachdem man sie zu diesem oder jenem Artikel bestimmt hat und geeignet findet, in einzelne Stücke zerschnitten. Es gehört hiezu eine nur durch lange Praxis zu erwerbende Einsicht. Am willkommensten sind solche Schalen, aus welchen man größere ebene Flächen oder lange gerade Streifen erhalten kann, und in dieser Hinsicht muß man sie, um nichts unnöthiger Weise zu verschneiden, am meisten schonen und mit Vorsicht vorgehen. Dickere kurze Stücke zur Bearbeitung auf der Drehbank finden sich zunächst am Schlosse, besonders bei starken, großen Exemplaren leichter und fast von selbst. Das Zerschneiden selbst verrichtet man mit einer Spannsäge, deren gut gehärtetes, nicht zu breites Blatt eine Länge von etwa 15 bis 22 Zoll besitzt. Das Blatt wird, des leichtern Ganges wegen, von Zeit zu Zeit mit Wachs bestrichen; die Schale ist in einer Art von hölzernen Schraubstock während des Zerschneidens fest eingespannt.

Man macht sich's zur Regel, diese Stücke so zu erhalten, daß sie der künftigen Gestalt im fertigen Zustande möglichst nahe kommen; daher jetzt schon alle überflüssigen Ecken und unbrauchbaren Theile beseitiget werden.

Nun ist es auch Zeit, die äußere, dunkel gefärbte, den Namen Perlenmutter nicht verdienende blätterige, oft ziemlich dicke Kruste zu entfernen. Sie läßt sich mit einem scharf geschliffenen Meißel, der vorsichtig aufgesetzt und mit dem Hammer getrieben wird, ohne Schwierigkeit abspalten oder wegsprengen. Unter ihr ist das Perlenmutter oft gelb gefärbt, oft aber auch schöner und reicher an Farben, als oben, welcher letztere Umstand bei dem sogenannten schwarzen Perlenmutter regelmäßig eintritt; manchmal erstrecken sich aber auch die Wurmlöcher noch in diese Lagen. Diese Eigenheiten haben deßhalb bedeutenden Einfluß auf die folgende Bearbeitung, weil häufig es von ihnen abhängt, welche der beiden Flächen bei dem fertigen Arbeitsstücke die obere werden soll. Von der Beschaffenheit der einzelnen Stücke, namentlich ihrer Stärke, hängt es auch ab, ob sie, und welche auch noch in ihrer Dicke in zwei, manchmal auch drei dünnere Blätter mit der Säge getheilt werden können, welches meistens weniger die Dünne, als die Krümmung der Schalen verhindert. In diesem Stadium der Arbeit trifft man, besonders beim ägyptischen Perlenmutter, mitunter auf sogenanntes graues; seine schwarzgraue, dicke, nicht wegzusprengende Rinde geht unmittelbar in die übrige, gleichfalls matte, fast bleifarbene Masse über, so daß diese Abart, als die schlechteste, kaum zu ganz ordinärer Waare sich eignet.

Um die einzelnen Stücke, welche mehr oder weniger die natürliche Krümmung der Muschel haben, einstweilen aus dem Groben zu ebnen, ferner um die zum Drehen bestimmten der künftigen Form recht nahe zu bringen, bearbeitet man sie zunächst durch Schleifen. Das Hilfswerkzeug hiezu ist ein großer, 100 bis 120 Pfund schwerer Sandstein von mittlerer Feinheit und Härte, der an einer eisernen, mit einer Kurbel versehenen Achse auf die bekannte Art durch Treten mit dem Fuße in Umdrehung versetzt wird. Der Stein läuft mit seiner untern Hälfte in Wasser, das Schleifen geschieht also naß, und zwar auf dem Umkreise oder der Stirne

desselben. Es ist eine ziemlich langwierige und mühsame Arbeit, bei der Härte des Materiales aber doch das einzige und beste Mittel, es zu den noch folgenden Arbeiten zweckdienlich vorzubereiten.

Vermöge der natürlichen Beschaffenheit der Schalen, nämlich ihrer Krümmung bei geringer Dicke, geht es nicht an, ebne Stücke von nur etwas bedeutender Größe zu erhalten. Flache Platten, über einen halben Zoll breit und drei Zoll lang, gehören schon unter die Seltenheiten und erfordern Schalen von der größten Gattung. Es würde daher unmöglich seyn, etwas anderes als Kleinigkeiten aus diesem so schönen Material zu verfertigen, wenn man nicht auf die Idee verfallen wäre, einzelne kleinere Stücke auf verschiedene Art an einander und zusammen zu setzen, und hiedurch selbst Chatullen, kleine Kästchen, Tassen u. s. w. zu erhalten. Die Fugen werden entweder durch passend angebrachte Verzierungen aus Bronze oder polirtem Stahl u. dgl. verborgen, oder die Zusammensetzung geschieht, ähnlich der Mosaik oder eingelegten Arbeit, aus regelmäßigen Streifen, Quadraten oder Rauten, und dann ist es leicht, auch sehr kleine Stückchen noch zweckmäßig zu verwenden, und hierdurch diese Luxus-Artikel noch um mäßige Preise zu liefern.

Man erhält solche Platten und kleinere Bestandtheile vollkommen eben und mit ganz scharfen, geraden Kanten abermals durch Schleifen, welches aber jetzt, nach der vorausgegangenen schon angedeuteten Zurichtung aus dem Groben, trocken und aus freier Hand geschieht. Hierzu dienen die schon erwähnten Schleifsteine dann, wenn sie durch den Gebrauch sich so sehr abgenützt und im Durchmesser verkleinert haben, daß ihre Umfangs-Geschwindigkeit zu gering ist, um sie zu dem oben beschriebenen Schleifen als erste Zurichtung zu gebrauchen. Man nimmt sie jetzt von ihrer Achse ab und benützt nicht mehr den Umfang, sondern, auf den Werktisch gelegt, die eine oder die andere ihrer Oberflächen, die nun etwa noch einen Durchmesser von 15'' haben. Durch Reiben auf denselben, sowohl in geraden Richtungen, als auch mit bogenförmiger und Kreisbewegung, erhalten die Perlenmutterstücke sowohl ebene Flächen, als auch ganz gerade Kanten und scharfe Ecken, so daß der Hauptsache nach nichts mehr fehlt, als das Feinschleifen und Poliren.

Fast immer aber bedürfen die aus einzelnen Platten zusammengefügten Arbeiten einer Unterlage von Holz, oder, was dasselbe ist, solche Gegenstände werden auf ähnliche Art, wie die meisten Tischlerarbeiten in feinen Hölzern, mit Perlenmutter-Blättchen bloß belegt oder fournirt. Als sogenanntes Blindholz, oder zum eigentlichen Körper des Gegenstandes, verwendet man am besten recht gut ausgetrocknetes feines Birnbaumholz, auf welches unter manchen Vorsichten und Handgriffen die Perlenmutter-Platten zusammengepaßt und aufgeleimt werden. Einige Erläuterungen über das Eigenthümliche bei diesem Vorgange werden hier am rechten Orte seyn.

Zu bemerken ist jedoch, daß die Platten vor dem Aneinander- und Aufpassen bereits schon fertig, d. h. ganz feingeschliffen und polirt seyn müssen, von welchen Operationen aber füglich erst weiter unten die Rede seyn kann. Um nun diese Stücke recht genau zusammenzupassen, bedient man sich zum Abrichten der Kanten guter, nicht zu grob gehauener Feilen, indem der Schleifstein zu dem hier nöthigen Grade der Genauigkeit nicht mehr hinreicht. Übrigens greift man zu den Feilen, die man auch bei vielen geschweiften und gekrümmten Formen nicht entbehren kann, nur aus Noth; denn auch die besten und härtesten werden auf dem Perlenmutter schnell abgenützt und stumpf, und erhöhen die Fabrikationskosten sehr bedeutend. Daß dort, wo Platten unter einem Winkel zusammenpassen sollen, z. B. an den Ecken eines Kästchens, auch die Kanten mit der Feile abgeschrägt werden müssen, so daß man die Dicke der Platten gar nicht, sondern höchstens die Verbindungsstelle als eine feine Linie bemerkt, versteht sich von selbst.

Nach dem Abrichten und Aneinanderpassen werden die Platten auf das Holz festgeleimt. Hierzu bedient man sich guter Hausenblase, welche nicht in Wasser, sondern in starkem Essig aufgelöst, durch ein reines Tuch geseiht und im warmen Zustande angewendet wird. Man hat eine eigene einfache Vorrichtung, durch welche man die in einem kleinen Gefäße aus verzinntem Eisen- oder Kupferblech befindliche Auflösung mittelst einer Weingeistflamme während des Leimens flüssig und heiß erhält. Nur bei ordinären Arbeiten kommen die Perlenmutter-Blättchen unmit-

telbar auf das Holz; aber dieses schadet immer bei der Halbdurchsichtigkeit derselben mit seiner eigenthümlichen Farbe der Helle und Schönheit der Perlenmutter. Man sucht daher häufig das Blindholz erst mit dichtem, ganz glatten und weißen Velin-Papier zu überziehen, und auf dieses erst die Perlenmutter aufzuleimen.

Sehr oft erlaubt die Form des anzufertigenden Artikels gar keine Holzunterlage, wie z. B. die nach Art der Küferarbeiten nur aus Böden und Dauben zusammengesetzten Gefäßchen. Hier und bei vielen andern Gelegenheiten muß die Hausenblasen-Auflösung allein, höchstens noch mit Beihilfe einiger feiner Ringe oder Reife Alles zusammenhalten, und, gut bereitet und angewendet, leistet sie dieß auch, es müßten denn solche Stücke sehr lange in ganz feuchten Orten aufbewahrt werden.

Der Versuch, statt der theuren Hausenblase Pergament- oder feinen Knochen-Leim anzuwenden, gibt keinen vollkommen verläßlichen Erfolg; auch die Auflösung der Hausenblase in Essig rechtfertigt sich als vollkommen zweckmäßig, wenn man bedenkt, daß der Essig vermög seiner Eigenschaften als Säure auf den Kalk in dem Perlenmutter einwirkt und dessen Verbindung mit dem Leime selbst befördern muß.

Da Hausenblase auch auf Metall fest hält, so werden oft zwischen Streifen von Perlenmutter dünne schmale Plättchen von Silber, Pakfong, Messing u. s. w. eingelegt, welche daher mit jenem abwechselnd statt der bloßen Fugen eine angenehme Verzierung bilden. Auch hier verbindet jene Auflösung Alles zu einem festen Ganzen. Was nach dem Leimen von Metall vorsteht, wird mit einer feinen Feile weggenommen, um eine ununterbrochene Fläche ohne alle Unebenheiten zu erhalten.

Durch einen, jedoch mühsamen Kunstgriff bekommt man aus recht großen Schalen Platten von 1½″ Breite und 8 bis 9″ Länge, mit welchen z. B. der Deckel einer Chatulle so belegt werden kann, daß es auf den ersten Anschein unbegreiflich scheint, wie bei der bekannten beschränkten Größe der Muscheln und ihrer Krümmung ebene Flächen von dieser Ausdehnung hergestellt werden können. Das einen bedeutenden Grad von Geschicklichkeit und Geduld erfordernde Verfahren besteht kürzlich darin, daß man

aus einer recht großen, wenig gekrümmten Schale einen langen Streifen von jener Breite schneidet, und diesen auf beiden Seiten, und zwar nach seiner Krümmung recht dünn ausarbeitet. So wie andere, obwohl sehr spröde, jedoch dabei lange schmale und dünne Körper, z. B. Glas, verträgt der Streifen, ohne zu brechen, das Geradebiegen während des Aufleimens, und verbleibt auch in diesem Zustande, wenn der Leim ganz trocken geworden ist. Es versteht sich, daß er bis zu diesem Zeitpunkte durch ein aufgelegtes ebenes Bret und durch gehörig angebrachte Schraubzwingen ausgebreitet und nieder gehalten werden müsse.

Ein höchst schätzbares, schnell förderndes Bearbeitungsmittel der Perlenmutter bietet die Anwendung der Drehbank dar; wo sie sich vermöge der Beschaffenheit der anzufertigenden Formen zum Gebrauche eignet, ist sie jedem andern vorzuziehen, selbst zur Verfertigung einfacher, runder oder mit erhöhten Reifen versehener Platten oder Scheibchen, wie z. B. Spielmarken, Knöpfe u. dgl. Die Knopfplatten werden aus den Schalen mit Hilfe des Kronen-Bohrers (Bd. VIII. S. 416) und beständiger Benetzung mit Wasser ausgeschnitten, und dann auf die schon (daselbst, S. 417, 418) beschriebene Art vollends fertig gemacht.

Die Behandlung des Perlenmutters beim Drehen unterscheidet sich im Wesentlichen nicht von jener des Hornes, Elfenbeins und anderer Materialien von größerer Härte. Es wird, vorläufig schon nach der oben angegebenen Art durch Schleifen vorgerichtet, in hölzerne Futter am Drehbankkopf eingespannt, und, jedoch ohne Beihilfe von Wasser, also ganz trocken, abgedreht. Der fast in allen Fällen anwendbare Meißel gleicht nach der Art seiner Wirkung vollkommen dem bei den Metall- und Beindrechslern üblichen Grabstichel. Nur verschafft man sich denselben für Perlenmutter noch leichter dadurch, daß man eine abgenutzte dreieckige Feile am obern Ende abbricht, und dann schräg mit einer einzigen Facette zuschleift, wodurch sich eine dreieckige, in einen spitzigeren Winkel zulaufende Fläche, folglich eine scharfe Spitze mit zwei Schneiden, wie beim gewöhnlichen Stichel, bildet. Außer einer Anzahl solcher Werkzeuge von verschiedener Größe und etwas verschiedenen Zuspitzungswinkeln braucht der

Perlenmutter-Drechsler nur noch einige ähnliche mit kurz angeschliffener, runder Schneide zum Ausdrehen, oder eigentlich zum bessern Abschlichten von größern oder kleinern Hohlkehlen.

Um Löcher in Perlenmutter zu bohren, muß man solche Vorrichtungen anwenden, welche auf Schnelligkeit der Umdrehung berechnet sind, weil größere Kraftanwendung, bei den meistens nur kleinen Löchern überhaupt unnöthig, auch Gelegenheit zum Zersprengen der Arbeit geben würde. Das Bohren mit Hilfe der Drehbank, wo man den Druck in seiner Gewalt hat, kommt daher hier am öftesten in Anwendung. Jedoch kann man sich auch einfacher Rollenbohrer oder kleinerer Bohrgestelle nach Art der Tafel 34, Fig. 34 abgebildeten und Bd. II. S. 539 beschriebenen mit Vortheil bedienen. Was die Bohrer selbst betrifft, so sind solche mit dünnen Schneiden und einer Spitze, nach Art der Figuren 1—4, Tafel 34, nicht anwendbar, weil sich die Schärfen zu schnell abnützen, namentlich aber die Spitze fast augenblicklich stumpf wird. Die beste für Perlenmutter passende Form ist die Figur 9, Tafel 34, mit einer von rückwärts zugeschärften, mäßig abgeschrägten Schneide. Auch Figur 6 oder 7 thut gute Dienste, jedoch vorzüglich nur zum Erweitern oder Vergrößern eines schon vorgebohrten Löchelchens. Da die Erhitzung sowohl den Bohrer weich und schnell stumpf macht, als auch das Perlenmutter leicht zum Zerspringen veranlaßt, so muß sie, und zwar durch beständiges Benetzen mit Wasser, möglichst verhüthet werden.

Nun wird es an der Zeit seyn, auch von dem oben bereits einmal schon als geschehen vorausgesetzten Feinschleifen und Poliren der Perlenmutterstücke zu sprechen. Bei gedrehter Arbeit verrichtet man diese Operationen ebenfalls auf der Drehbank, bei den übrigen aber meistens bloß aus freier Hand. Um die Risse des Drehstahles oder des Sandsteines zu beseitigen, überhaupt um die Oberflächen glatt zu machen, dient gepulverter und feingesiebter, auch wohl geschlämmter Bimsstein, feucht auf einem Leinen-Lappen oder auch auf passend zurecht geschnittene Stücke von Lindenholz aufgetragen, um die Arbeit so lange der Reibung dieses scharfen Pulvers auszusetzen, bis der gewünschte Erfolg eintritt. Um völlige Glätte hervorzubringen, reicht dieses Mittel aber noch nicht hin; sondern es wird auf ähnliche Weise auch noch

geschlämmter Tripel mit Leinöhl angewendet. Diese Mischung muß aber, sobald sie ihre Wirkung gethan hat, schnell und rein weggewischt werden, weil sonst das Öhl, wenn auch nur wenig, in das Perlenmutter eindringt, es etwas gelb macht, und seiner Schönheit schadet. Nachträglich kann angemerkt werden, daß man vor dem Gebrauche des Bimssteins auch noch einen Schaber (Bd. VII. S. 201), der leicht aus einer nicht mehr brauchbaren dreieckigen Feile durch Schleifen ihrer Seitenflächen zu erhalten ist, mit großem Vortheile in Beziehung auf Zeitersparniß anwendet; und daß es ferner gleichfalls sehr bedeutend fördert, runde Stücke von ungefärbtem Hutfilz auf eine, am Kopfe der Drehbankspindel befestigte hölzerne Scheibe aufzuleimen, sie mit dem Schleifpulver zu versehen, und ebene Platten gegen diese Fläche anzuhalten, während sie durch Hilfe der Drehbank schnell umläuft.

Eigentlichen hohen Glanz und Politur erhält die Arbeit aber erst durch das folgende Verfahren. Man schabt feinen Tripel in ein gläsernes Gefäß, in dem sich etwas Vitriolöhl (rauchende Schwefelsäure) befindet, und reibt mit dieser auf einen Korkstöpsel, oder ein passend zugeschnittenes Stückchen weichen Korkes aufgetragenem Gemenge die zu polirenden Flächen. Ist die Säure zu stark, so muß man sie mit einigen Tropfen Wasser verdünnen, weil sie sonst den thierischen Bestandtheil der Perlenmutter angreift, und graue, matte Flecken hervorbringt, welche nur durch neues gänzliches Abschleifen sich vertreiben lassen. Daher muß auch sogleich nach dem Poliren das Arbeitsstück wieder, am besten mit Seifenwasser, gut und sorgfältig gereiniget werden.

Noch sind einige im Vorigen nicht enthaltene Verzierungsarten der Perlenmutter-Arbeiten zu erwähnen. So kommt häufig durchbrochenes Laubwerk u. dgl. vor. Man verfertigt es mit Hilfe der Laubsäge, welche hier so wie bei Horn, Elfenbein, Holz und Metall, nicht nur zu diesem Behufe, sondern zum Ausschneiden aller feinen bogenförmigen und geschweiften Stücke ein allgemein übliches Hilfsmittel abgibt. Mitunter braucht man zur reinen Ausarbeitung solcher Durchbrechungen und Einschnitte auch kleine Feilen von der hierzu geeigneten Gestalt.

Vertiefte Verzierungen auf Perlenmutter erhält man leicht

durch Graviren mittelst des gewöhnlichen auf Kupfer gebräuchlichen Grabstichels, oder auch, bei feineren Zügen, mittelst der Radirnadel. Eigentliches Ätzen aber mit Hilfe der letzteren, eines Ätzgrundes und des Scheidewassers, kommt selten vor. Denn obwohl es weiter keinem Anstande unterliegt: so liefert es einerseits keine glatten und scharfen Züge, weil das Ätzwasser zu schnell und gewaltsam wirkt, andererseits aber geht das eigentliche Graviren so schnell und anstandlos von statten, daß man jedes ähnliche Verfahren füglich entbehrt. Aus gleichem Grunde ist auch das Einschleifen von Figuren und Zeichnungen mit eisernen oder kupfernen Scheibchen und Schmirgel, so wie es bei Glas und harten Steinen häufig geschieht, beim Perlenmutter wenig im Gebrauch.

Sehr oft aber sieht man Perlenmutterarbeiten mit vergoldeten oder versilberten Zierathen, ja sogar mit farbigen Figuren und wirklichen Gemälden, meistens Landschaften, Blumenstücke u. dgl. Vergoldung und Versilberung setzt vertieft gravirte Desseins voraus, in welche man mit einem feinen Pinsel guten Terpenthinfirniß bringt, dann schnell Blattgold oder Silber auflegt, mit Baumwolle andrückt, und nach dem Trocknen des Firnisses das Überflüssige wieder abwischt. Malereien auf glattem polirten Perlenmutter sind leicht ausführbar und ziemlich dauerhaft, wenn man sich dazu der Firniß- und feinen Öhlfarben bedient.

Zum Schlusse dieses Artikels erübrigt noch die Erwähnung einiger, dem Perlenmutter sich nähernden technisch verwendbaren Materialien. Hieher gehört zuerst der sogenannte Pfauenstein, noch von Linnée unter dem Namen Helmintholithus androdamas zu den Edelsteinen gerechnet. Er ist aber nichts, als das getrocknete sehnigte Schloßband, oder der Schließmuskel der echten Perlenmuschel. Die Grundfarbe dieses ausgezeichnet schönen Materiales ist dunkelblau, jedoch, besonders auf dem Querschnitte, metallisch glänzend und mit Irisfarben spielend, wie die Federn am Halse der Pfauen; daher auch der Name desselben. Man findet Reste von Pfauenstein häufig am Schlosse der im Handel vorkommenden Perlenmutterschalen, oft noch im halbweichen knorpelichen Zustande. Mit der Zeit trocknet er ganz aus, während er viele Quer-Risse bekommt, und daher nur in ganz

kleinen Stückchen vorkommt. Der letztere Umstand verhindert, ihn zu etwas anderem, als zu Kleinigkeiten, z. B. Ringsteinchen, eingelegter Arbeit u. s. w. zu verwenden, weil Stückchen von 1½ Quadratlinien schon selten ohne Sprünge vorkommen.

Wichtiger für die technische Verwendung sind einige Muscheln, eigentlich Schneckenschalen aus dem Geschlechte der Meerohren. Die verhältnißmäßig tiefe, mit einem der Länge nach durchschnittenen Ei, oder dem Umkreise nach, einem Ohre vergleichbare offene Schale zeigt außen am dicksten Theile Spuren von Schneckenwindungen, die Hälfte der längern Seite ist dicker, längs derselben befindet sich eine Reihe gegen hinten kleiner werdender Löchelchen. Sie ist nur dünn, aber inwendig und unter der äußern Kruste vom schönsten Perlenmutterglanz. Schon jene des gemeinen Seeohrs (Haliotis tuberculata) kann benützt werden, obwohl nur mit Beschränkung; denn sie wird höchstens etwa 3'' lang und 2'' breit, ist sehr dünn und stark gerippt oder gefurcht, so daß man nur kleine Plättchen aus derselben zu schneiden vermag. Anders aber verhält es sich mit dem viel größeren neuseeländischen Seeohr (Haliotis Iris oder Australis), längst berühmt wegen seines über alle Beschreibung prächtigen Farbenspieles. Noch im Jahre 1796 sagt J. Beckmann (Vorbereitung zur Waarenkunde, II. Bd. S. 215): »diese Schale gehört zu den kostbarsten Seltenheiten aus Neuseeland«; gegenwärtig, bei der häufigeren Verarbeitung neben Perlenmutter, und mit demselben bei eingelegter Arbeit in Verbindung, kostet wegen vermehrter Nachfrage und erhöhter Handels-Konkurrenz der Zentner, welcher beiläufig 200 Stück enthält, in Wien nicht mehr als achtzig Gulden Konvenzions-Münze.

Diese Schalen, im Verkehr gewöhnlich Iris-Muscheln genannt, haben eine Länge von 5 bis 7 Zoll und 3 bis 4½ Zoll Breite. Die Hauptfarbe ist blaugrau, selten dunkelblau, mit allen Regenbogenfarben schimmernd; sie sind verhältnißmäßig aber dünn, so daß sie deßhalb, und wegen der starken Krümmung, auch keine größeren ebenen Platten liefern, und man sich mit dem Zusammensetzen mehrerer kleinerer begnügen muß; wofern jene natürliche Krümmung nicht eine andere Art des Gebrauches zuläßt. Am Boden, ungefähr in der Mitte der Schale, befindet sich ein

beiläufig thalergroßer Flecken von eigenthümlicher, dem Maser-holze ähnlicher Struktur, aber gleichfalls von den schönsten Iris-farben. Diese Stelle ist etwas dicker, und gibt auch durch Ab-schleifen etwas größere ebene Platten. Überhaupt aber erhält durch das Schleifen die Schale überall ein maseriges oder damas-zirtes Ansehen, denn sie besteht nicht wie das Perlenmutter aus fast parallelen, sondern mehr verwachsenen dünnen Blätterlagen welche mit dunkelfärbigen, dem äußern Ansehen nach, schwarzen hornähn-lichen, abwechseln, woher auch das eigenthümliche gewässerte oder moirirte Ansehen abgeschliffener Platten rührt. Die äußere Seite dieser Schalen ist immer mehr oder weniger verwittert, von Wür-mern oft wie ein Sieb durchlöchert, und manche wird dadurch zu dünn, mürbe und unbrauchbar. Jedoch ist es auch hier so wie bei den Perlenmutterschalen höchst merkwürdig, daß diese Löcher nie ganz durchgehen, sondern die innere Fläche immer unbeschä-digt bleibt.

So wie die Irisschnecke, kommt seit etwa sechs Jahren noch eine andere häufig vor, unter dem Namen Silber-Muschel, von jener nur durch Größe und Farbe verschieden. Die Silber-muscheln haben nämlich eine Länge von 3 bis 5 Zoll, die Grund-farbe ist, wie schon der Name andeutet, weiß, oder eigentlich wie Perlenmutter, mit sehr schönem, das der letzteren weit über-treffenden Farbenspiel. Auch die maserige Stelle am Boden fin-det sich, fehlt jedoch an ganz kleinen Exemplaren oft gänzlich. Aus diesen Schalen geschnittene gerade Platten verhalten sich so, wie jene der Irismuschel, d. h. sie erscheinen fladerig oder mar-morirt, jedoch ohne die dunkeln Ringe und Flecken, da die Sil-bermuschel durch und durch die gleichen Farben ohne jene schwärz-lichen Schichten zeigt. Die äußere Fläche ist auch immer we-niger angefressen, ja sehr oft noch ganz unversehrt. Es scheint dieser Umstand, so wie die sonst ganz gleiche Form und die ge-ringere Größe zu dem Schlusse zu berechtigen, daß die Iris- und Silber-Muscheln ganz eine und dieselbe Art, nur jene ältere und ausgewachsene, diese aber kleinere und jüngere Exemplare seyen; eine Vermuthung, die sich noch besser durch die Wahrnehmung begründet, daß man manchmal Übergänge antrifft, nämlich grö-

ßere Silbermuscheln, an denen der Anfang der dunkelgrünen Färbung ganz unverkennbar ist.

Bearbeitungsweise und Verwendung überhaupt haben diese Schneckenschalen mit der Perlenmutter gemein; namentlich thun Arbeiten, ganz aus dem maserigen Mittelstücke der Silbermuschel zusammengesetzt, eine sehr gute Wirkung. Das Übrige dieser Schale vertritt völlig die Stelle des schönsten Perlenmutters, ist von diesem nur von einem Kenner zu unterscheiden, und würde es gewiß gänzlich verdrängen, wenn man daraus größere und stärkere Stücke erhalten könnte.

Gelegenheitlich und in einzelnen Fällen werden auch noch andere Schnecken- und Muschelschalen von Perlenmutter- oder steinartigem Ansehen technisch verarbeitet. So z. B. manche kleine als Halsschmuck gefaßt und auf Fäden gereiht; aus anderen Stücke, gleich den sogenannten Coques (oben Seite 70) gewonnen; wieder andere, wenn sie aus zwei verschiedenfärbigen Lagen bestehen, zur oft täuschenden Nachahmung antiker Kameen dadurch verwendet, daß man mittelst des Grabstichels oder des Steinschleifer-Rades aus der einen Lage die Figur ausarbeitet, welche dann auf dem anders gefärbten Grunde sich befindet. Aber alle diese und ähnliche, überhaupt nur seltene, fast zufällige Arten des technischen Gebrauches stehen mit dem Hauptgegenstande dieses Artikels in zu entfernter Beziehung, als daß mehr als die bloße Andeutung erforderlich seyn sollte.

G. Altmütter.

## Pinsel.

Bei ihrem mannigfaltigen Gebrauche (zum Malen, Tuschen, Anstreichen, Lackiren u. s. w.) sind die Pinsel sehr verschieden, sowohl hinsichtlich des Materials, woraus sie bestehen, als in Ansehung ihrer Gestalt und Größe. Im Allgemeinen kann man einen Pinsel als ein Büschel Thierhaare erklären, welches an einem zum Halten bequemen Stiele befestigt ist. Auch der Stiel ist verschiedener Art. Durch die eben überhaupt angedeuteten Unterschiede entstehen zahlreiche Sorten von Pinseln, deren genaue Aufzählung und Beschreibung ein Gegenstand der

Waarenkunde ist. Hier soll, um das Wesentliche nicht zu übergehen, nur Folgendes bemerkt werden.

1) Hinsichtlich des Materials zerfallen die Pinsel naturgemäß in Borstenpinsel und Haarpinsel. Zu ersteren (die den Maurern, Anstreichern, Lackirern, Zimmermalern, wie auf in der Fresko- und Öhlmalerei, zum Rasiren, ferner den Buchbindern rc. zum Aufstreichen des Kleisters und Leimes dienen) werden Schweinborsten angewendet, und zwar zu den feineren Sorten dieser Pinsel die besten und zartesten Borsten, welche man finden kann. Von Haarpinseln sind folgende Arten gebräuchlich: a) Fehpinsel, auch Haarpinsel im engern Sinne und Tuschpinsel genannt, aus den bis zu 1½ Zoll langen Schwanzhaaren des gemeinen Eichhörnchens (Feh); von dunkelbrauner, zum Theil auch röthlicher oder schwärzlicher Farbe, dienen zum Tuschen, zur Miniaturmalerei mit Wasserfarben (auf Elfenbein und Papier), zum Malen auf Porzellan, Glas u. s. w. b) Iltispinsel oder Fischpinsel (letztere Benennung wahrscheinlich verderbt aus dem englischen Namen des Iltisses: Fitchat oder Fitch), aus dem Schwanzhaare des Iltisses, welches 1¼ bis 1½ Zoll Länge erreicht, etwas steifer als die Fehpinsel, und von dunklerer, gleichmäßig braunschwarzer Farbe. Man gebraucht sie hauptsächlich zur feinen Öhlmalerei und Freskomalerei, so wie zum Einmalen der Farben in den Kattundruckereien, u. s. w. c) Zobelpinsel, aus den Haaren der Zobelschwänze, elastischer und daher in der Anwendung vorzüglicher, als die Fehpinsel, mit welchen sie übrigens gleichen Gebrauch haben. Sie kommen ihres hohen Preises wegen ziemlich selten vor. d) Marderpinsel, aus den Schwanzhaaren des Marders, die bis zu 1½ Zoll und selbst etwas darüber lang werden, an Steifigkeit des Haares etwa den Fischpinseln gleichstehend, aber von hell gelbbrauner oder röthlicher Farbe, finden vorzüglich zum Öhlmalen Anwendung. e) Dachspinsel, aus Dachshaaren, sowohl vom Schwanze als vom Felle. Diese Haare haben eine Länge von 1½ bis 3 Zoll, sind mäßig steif, an den Spitzen bräunlichgrau oder weißgrau, dann ½ bis ¾ Zoll weit schwarzbraun, und nach der Wurzel hin wieder grau, so daß die daraus verfertigten Pinsel

einen etwa fingerbreiten dunklen Querstreif zeigen, woran sie leicht zu erkennen sind. Dachspinsel werden zum Öhlmalen, wohl auch als Rasirpinsel, vorzüglich aber als Lackir- und Vertreib-Pinsel gebraucht. f) Ziegenhaarpinsel (Kitzpinsel, Geißpinsel), aus den Haaren junger Ziegen, welches bis zu 1 Zoll lang, fein und weich, von weißer oder gelblichweißer Farbe ist. Man bedient sich ihrer am meisten zur Öhlmalerei, doch werden auch Tuschpinsel und Vertreibpinsel aus Ziegenhaar gemacht.

2) Hinsichtlich des Stiels unterscheidet man hauptsächlich Kielpinsel (Posenpinsel) und Kluppenpinsel. Erstere stecken in einem 1 bis 3 Zoll langen Stück Federspule, wozu man die Federn von Schwänen, Gänsen, Enten, Tauben, Raben, Lerchen anwendet, je nachdem die Größe der Pinsel eine weitere oder engere Spule erfordert. Der Pinsel befindet sich jederzeit in dem engern, gerade abgeschnittenen Ende des Kiels, das weitere Ende ist meistens schräg zugeschnitten, um beim Gebrauche das Einschieben des Pinselstiels zu erleichtern. Die Kielpinsel sind immer nur solche der kleinsten Gattung, die man zum Tuschen, zur Miniaturmalerei ꝛc. gebraucht. Unter Kluppenpinseln versteht man alle jene Arten, welche an einem hölzernen Stiele befestigt sind, was bei allen großen, aber auch bei manchen kleinen Sorten der Fall ist. Der Stiel pflegt 6 bis 12 Zoll, und manchmal etwas darüber, lang zu seyn, ist rund oder flach, je nach der Gestalt des Pinsels, und wird auf mannichfaltige Weise mit dem letztern verbunden, worüber weiterhin das Nöthige vorkommt. Die Seifen- oder Rasirpinsel, welche in einen kurzen Griff von Holz, Horn, Knochen, Zinn oder Silber gefaßt werden, können eigentlich nicht den Kluppenpinseln zugezählt werden.

3) Der Gestalt nach zerfallen die Pinsel in runde und in flache oder platte; unter jenen kann man wieder spitzige (Spitzpinsel) und stumpfe unterscheiden, je nachdem sie — wenigstens im benetzten Zustande — durch enges Aneinanderschließen der Haare eine dünne Spitze bilden, oder nicht. Die Bildung einer Spitze setzt als nothwendig voraus, daß die Adhäsionskraft der nassen Haare an einander größer sey, als ihre

natürliche Steifigkeit und Elastizität, daher nur die feinsten, weichsten und biegsamsten Haare zu Spitzpinseln anwendbar sind, namentlich Eichhörnchen-, Zobel-, Marder- und feine Ziegenhaare. Die stumpfen runden Pinsel sind entweder solche, bei welchen das Haar sich zu einem geschlossenen, beinahe überall gleich dicken, rund nach Art einer Fingerspitze endigenden Büschel vereinigt hält (wie die meisten Pinsel zum Öhlmalen und zur gröbern Malerei überhaupt), oder solche, deren Haar vom Stiele ab sich aus einander breitet, so daß der Pinsel am Ende einen viel größern Durchmesser hat, als in der Gegend des Stiels. Die flachen Pinsel sind breit aber dünn, und die Spitzen ihrer Haare stehen in einer geraden Linie. Der Zweck, wozu ein Pinsel gebraucht werden soll, bestimmt natürlich dessen Gestalt und Größe. Zu feiner Malerei, sowohl mit Wasser- als mit Öhlfarben, sind Spitzpinsel nöthig, weil hier sehr oft die Farbe in kleinen Pünktchen oder zarten Strichen aufgetragen werden muß. Diese Pinsel sind fast ohne Ausnahme Kielpinsel, haben zuweilen weniger als ½ Linie, selten mehr als ¼ Zoll im Durchmesser, und (so weit sie aus dem Kiele hervorragen) 2 Linien bis 1 Zoll in der Länge. Die gröbere Malerei in Öhl-, Fresko-, Leimfarben rc. erfordert stumpfe, aber dicht geschlossene, am Ende fingerartig abgerundete Pinsel von 1 Linie bis zu ¾ Zoll Dicke und ⅜ Zoll bis 2 Zoll Länge (stets nur den herroragenden oder freistehenden Theil des Haares gemessen). Diese sind immer Kluppenpinsel. Zum Anstreichen größerer Flächen mit Farbe, Firniß, Kleister, Leim rc., so wie zum Vertreiben (welches in einem Auseinanderbürsten und Ausbreiten der aufgemalten oder aufgestrichenen Flüssigkeit besteht), sind die stumpfen, am Ende weit aus einander stehenden Pinsel nöthig, die man oft von bedeutender Größe gebraucht, so daß sie ½ bis 2 und mehr Zoll im größten Durchmesser haben, bei einer Länge von 1 bis 3 Zoll und darüber. Flache Pinsel von ¼ bis 3 Zoll Breite und ⅜ bis 2 Zoll Länge (manchmal auch noch größer) gebraucht man zum Vertreiben der Farben beim Öhlmalen, zum Lackiren, u. s. w., steifere zum Linienziehen in der Zimmermalerei (Liniirpinsel).

Die feinen spitzigen Haarpinsel erfordern unter allen Arten von Pinseln am meisten Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit zu ihrer Verfertigung. Die Schwänze der Eichhörnchen, Zobel ꝛc., die man dazu verarbeitet, werden durch Waschen mit Alaunauflösung und Ausspülen in reinem lauwarmem Wasser gereinigt und von Fett befreit, dann durch Drücken und Streichen mit der Hand ausgepreßt, in reiner Leinwand abgetrocknet, und mit einem feinen Kamme recht glatt ausgekämmt. Wenn sie völlig trocken geworden sind, hebt man mit den Fingern die Haare büschelweise auf, und schneidet sie ganz nahe an der Haut ab. Beim Weglegen der abgeschnittenen Haare wird dafür Sorge getragen, daß sie nicht in Unordnung gerathen, und daß sie nach ihrer Länge in mehrere Abtheilungen gebracht werden, indem man nur diejenigen, welche beinahe einerlei Länge haben, in einen Haufen zusammen legt. Weil aber auf solche Weise das Sortiren noch nicht mit der erforderlichen Genauigkeit geschehen kann: so stellt man jeden Haufen (die Spitzen der Haare nach oben) in einen kleinen Becher von Weißblech, der einen niedrigen Rand und einen flachen Boden hat; bewirkt durch wiederholtes Aufstoßen des Bechers auf den Tisch, daß die Wurzelenden alle gleichmäßig sich auf den Boden stellen; zieht hierauf, indem man die obersten Spitzen faßt, zuerst die längsten Haare, dann die etwas kürzeren u. s. w. heraus, und legt jede Sorte abgesondert. Mit dem gehörigen Fleiße bringt man es auf diese Weise dahin, daß in jedem der neu gebildeten Häufchen alle Haare an Länge einander gleich sind.

Die Haare können in diesem Zustande verarbeitet werden. Manche unterwerfen sie aber (schon vor dem Sortiren) einer Vorbereitung, wodurch sie mehr Steifheit und Elastizität erlangen, und welche darin besteht, daß man sie in Büschelchen von eines Fingers Dicke mit Zwirn zusammenbindet, in Spielkarten einrollt, diese (an beiden Enden offenen) Röllchen mit Bindfaden fest zusammenschnürt und einige Zeit in den geheizten Backofen legt.

Aus dem Haarvorrathe nimmt man, um einen Pinsel zu bilden, ein Büschelchen von der gehörigen Größe, stellt es, die Spitzen abwärt gekehrt, in die Form, ein Becherchen, welches einem kleinen Fingerhute ähnlich ist, nämlich einen schalenartig

vertieften Boden hat; und bewirkt durch gelindes Schütteln und Aufstoßen dieses Gefäßes, daß alle Haarspitzen bis auf den Boden niedergleiten. Um hierbei die Haare völlig gerade und parallel zu richten, ist es von Nutzen, ein wenig feinen trockenen Sandes oben auf die Haare zu streuen, welcher beim Schütteln zwischen ihnen hinabsinkt, und eine etwa zufällig vorhandene geringe Biegung beseitigt. Man umschlingt sodann die aus der Form hervorragenden Wurzelenden mit einem feinen seidenen Faden, und bindet sie mittelst desselben zusammen; hebt den Pinsel heraus, und bindet ihn noch fester mit einem gröberen Faden. Nachdem zuletzt das obere Ende des Pinsels mit einer Schere gerade abgeschnitten, manchmal auch noch, um die Haare zusammen zu kleben, in geschmolzenes Schellack getaucht ist, bleibt nichts weiter übrig, als denselben in dem dazu bestimmten Federkiele zu befestigen (einzuspulen).

Zu diesem Behufe weicht man die gehörig zugeschnittenen Kiele 24 Stunden lang in Wasser ein, damit sie weich werden und beim gewaltsamen Eintreiben der Pinsel nicht platzen. Es ist nothwendig, daß jeder Kiel an seinem dünnen Ende gerade an der Stelle abgeschnitten sey, wo die natürliche Zuspitzung anfängt, indem durch die hier bemerkbare Zusammenziehung des Umkreises das Festhalten des Pinsels wesentlich befördert wird. Man schiebt den Pinsel (welchen man vorher im Munde benetzt hat, damit er sich zuspitzt und alle Haare glatt anliegen) durch das weitere Ende des Kieles ein, und stößt ihn mittelst eines eisernen, in die Höhlung des Kieles passenden Stäbchens so weit durch, als nöthig ist. Er sitzt nun zwar ohne Weiteres fest; doch bedient man sich zuweilen noch eines besondern Mittels, um ihn besser zu befestigen. Dieses Mittel besteht darin, daß man um den noch feuchten und weichen Kiel eine dünne Schnur herumschlingt, dieselbe fest anzieht, und erst nach dem völligen Trocknen und Erhärten abnimmt. Dadurch entsteht äußerlich eine rings herumgehende kleine Rinne, und innerlich eine entsprechende Hervorragung, von welcher der Pinsel eingeklemmt und an jeder Verschiebung durchaus verhindert wird.

Fig. 1, auf Taf. 231, zeigt an einem hier abgebildeten großen Tuschpinsel alles das, wovon im Vorstehenden die Rede ge-

wesen ist. Der Kiel a b ist nicht in seiner ganzen Länge angegeben; bei c bemerkt man die eingedrückte Rinne zur Befestigung des Pinsels d, an welchem bei ccc die Hafte oder Bindungen zu sehen sind, und der an seinem Ende f die durch den konkaven Boden der Form erzeugte Zurundung erkennen läßt. Fig. 2 stellt den nämlichen Pinsel in der spitzen Gestalt vor, welche er durch das Benetzen annimmt, weil dabei die Haare an einander kleben. Eine gute Spitze muß regelmäßig gestaltet, nicht stumpf seyn, aber auch nicht in einzelne, zu weit hervorragende Haare auslaufen, und darf sich nicht spalten, wenn man sie, im Munde gehörig naß gemacht, dann schräg auf den Nagel des Daumens gelegt, auf letzterem mit gelindem Drucke streicht und herumdreht.

Nach dem Obigen erklärt sich die Verfertigung der übrigen Arten von runden Pinseln im Wesentlichen von selbst, sie mögen nun aus verschiedenen Gattungen eigentlicher Haare oder aus Borsten bestehen. Die Borsten werden, wenn man daraus feine Pinsel verfertigen will, besonders sorgfältig ausgewählt, wohl auch, um mehr Weichheit zu bekommen, durch Einweichen in Kalkmilch, Ausspülen, Einlegen in Seifenwasser und abermaliges Auswaschen vorbereitet. Um die Spitzen der Borsten fein und weich zu machen, werden manche Sorten der Borstenpinsel geschliffen, d. h. man taucht die fertigen Pinsel in Kalkwasser und streicht sie auf einer etwas rauhen Mauer mehrmals auf und nieder, indem man dieselbe Bewegung wie beim Anmalen gebraucht. Bei den Malerpinseln aus Borsten (wie Fig. 3 und 5) wird, da dieselben am Ende zugerundet seyn müssen, eine becherartige Form mit konkavem Boden angewendet, wie oben erklärt wurde; dagegen ist die Form auf dem Boden flach, wenn (wie z. B. in Fig. 6) der Pinsel ohne eine solche Zurundung seyn soll. Ob das Haar eng geschlossen (parallel) liegt oder sich garbenähnlich aus einander sträubt, hängt von der Art des Bindens und der Befestigung am Stiele ab. In letzterer Beziehung finden unter den sogenannten Kluppenpinseln mancherlei Verschiedenheiten Statt, wie man aus den Fig. 3 bis 6 (Taf. 231) entnehmen kann.

Fig. 3 zeigt die Art, wie in der Regel die runden Borstenpinsel für Öhlmaler &c. gefaßt werden. Der runde hölzerne Stiel g

ist von h bis i schlank zugespitzt. Diese Spitze wird, nachdem in der Form die Borsten geordnet und leicht zusammen gebunden sind, mitten in den Pinsel so tief eingesteckt, daß die äußersten Borsten rings herum bis zu dem Anfange der Verjüngung bei h hinauf reichen; dann umwickelt man das Ganze von h bis k fest und dicht mit feinem Bindfaden oder dünnem Drahte (Messing- oder versilbertem Kupferdrahte). Wird Bindfaden angewendet, so gibt man demselben zuletzt einen Anstrich von Leim oder Weingeist-Firniß, theils damit er zusammenklebt und fester sitzt, theils um ihn vor Abnützung zu schützen, so wie der Reinlichkeit und des bessern Ansehens wegen.

Kleine Malerpinsel aus Borsten, Marder- und Ziegen-Haar, desgleichen größere runde Borstenpinsel für Anstreicher und Lackirer, pflegt man in eine gelöthete, 1 Zoll bis 2½ Zoll lange, etwas konische, an beiden Enden offene Röhre (Zwinge) von Blech zu fassen. Am gewöhnlichsten nimmt man dazu Weißblech, bei kleinen und feinen Pinseln wohl auch dünnes Messing-, Argentan- oder versilbertes Messingblech. Fig. 5 gibt eine Vorstellung von dieser Art Pinselfassung; n o ist die Zwinge, in welcher der bei q mit einem Faden gebundene, am obern Ende gerade abgeschnittene und in Leim, geschmolzenes Pech oder Schellack eingetauchte Pinsel bis p reicht. Der Pinsel wird auf dieselbe Weise (von n her) in die Zwinge eingetrieben, wie ein Tuschpinsel in seine Federspule; dann steckt man den Stiel g p ein, und befestigt denselben dadurch, daß man mittelst eines spitzigen Werkzeuges nahe am obern Rande der Zwinge zwei oder drei kleine Löcher wie a macht, welche nach innen einen in das Holz eindringenden Grath bilden.

Runde Lackir-, Vertreib- und Anstreich-Pinsel werden auch öfters nach den aus Fig. 4 und 6 ersichtlichen Methoden mit dem Stiele verbunden. Fig. 4 ist die einfachere von beiden Arten. Hier wird der runde hölzerne Stiel g m von m bis l dergestalt ausgehöhlt, daß eine zylindrische, bei m offene Vertiefung entsteht, und das die Letztere umgrenzende Holz nur etwa die Dicke eines Spielkartenblattes behält. Diese dünne Holzwand wird überdieß an mehreren Stellen der Länge nach aufgespalten, so daß sie aus biegsamen und elastischen Theilen besteht. Der Pinsel

muß an seinem obern, einfach gebundenen und mit dem äußersten Ende in Pech oder Schellack getauchten Theile so dick seyn, daß er mit einigem Zwange in die Höhlung des Stiels paßt; er wird dem zufolge kräftig eingeklemmt, wenn man nachher von l bis m Bindfaden oder Draht gehörig fest herumwickelt. Bei groben Pinseln wird nicht selten das (dann reichlich aufgetragene) Pech am obern Ende der Borsten zugleich als Mittel zur Befestigung im Stiele benutzt, und die Bindfaden-Bewicklung dient dann eigentlich nur zum Schutze des Stiels an dem durch die Aushöhlung sehr geschwächten Theile.

Fig. 6 hat Ähnlichkeit mit Fig. 5, aber statt der blechernen Zwinge ist hier eine aus Federspulen verfertigte angebracht. Der Stiel g reicht bis r hinab, wo das obere Ende des Pinsels an ihn anstößt. Die Zwinge t v umschließt beide gemeinschaftlich, und verbindet sie also mit einander. Zu diesem Behufe ist das untere Ende des Stiels mit zwei eingedrehten runden Nuthen t, u und zwei Wülsten r, s versehen. Der Pinsel ist bei w mit dünnen Faden umschlungen und gebunden, bei x aber noch ein Mal, und zwar hier mit einem so dicken Faden, daß durch zwei Umgänge desselben, eine sehr bemerkbare Erhöhung (eine Wulst) entsteht. Die Zwinge t, v ist ein Rohr, welches aus drei der Länge nach aufgespaltenen, ausgebreiteten und mit den Rändern über einander gelegten Federspulen gebildet wird. In den Nuthen t und u des Stiels, so wie unterhalb und oberhalb des Haftes (der Bindung) x des Pinsels, also überhaupt an vier Punkten, ist die Zwinge durch zwei- oder dreifach herumgelegten, an den Enden zusammengedrehten Messingdraht scharf eingeschnürt, so daß sie weder vom Stiele noch vom Pinsel lassen kann.

Flache Pinsel werden fast ohne Ausnahme in Blechzwingen gefaßt. Sind sie klein, so ist die Einrichtung völlig derjenigen gleich, welche für runde Pinsel in Fig. 5 angegeben und oben beschrieben ist; mit dem einzigen Unterschiede, das der untere Theil der Zwinge, welcher das Haar umschließt und einklemmt, plattgedrückt ist. Fig. 7 gibt zwei Ansichten von dieser Einrichtung: g der runde hölzerne Stiel; y z die blecherne Zwinge; a eins der Löcher, durch welche die Zwinge auf dem Stiele festgehalten wird. — Bei größeren Sorten wird das Haar aus mehreren einzeln gebundenen,

dicht neben einander gelegten und gemeinschaftlich mit dem obern Ende in Schellack oder Pech eingetauchten Büscheln gebildet, die man in der Zwinge durch eine Heftung von sehr grobem Zwirne oder dünnen Bindfaden befestigt. Die Zwinge sowohl als der Stiel sind in diesem Falle ganz und gar von einer platten Gestalt. Fig. 8 ist die Ansicht eines solchen Pinsels von der breiten Seite; Fig. 9 die Ansicht von der schmalen Seite; Fig. 10 die Endansicht der Zwinge, um die Art zu zeigen, wie dieselbe aus zwei Theilen b und c mittelst Zinnloth zusammengesetzt ist. In Fig. 8 und 9 bedeutet g h den hölzernen Stiel; b c die Zwinge; d d die Heftlöcher mit dem Heftzwirne; e, e, e die Löcher zur Befestigung der Zwinge auf dem Stiele. Traut man dem Grathe dieser Löcher allein nicht genug Haltkraft zu, so treibt man in dem mittlern Loche (oder, bei mehr als drei Löchern, in zwei derselben) einen messingenen Stift durch den Stiel, und vernietet beide Enden dieses Stiftes. Das gepichte Ende des Pinsels reicht innerhalb der Zwinge bis an den Stiel bei h.

K. Karmarsch.

## Platin.

Die physischen Eigenschaften des Platins, wenn dasselbe durch Schmelzen oder Schmieden in Gestalt einer kompakten Masse dargestellt ist, sind folgende: Es hat eine grauweiße Farbe, dunkler als jene des Silbers, heller als jene des Eisens, und ungefähr der des Zinnes ähnlich; nimmt durch Poliren einen guten Glanz an, jedoch nicht in so hohem Maße als das Silber; hat ein spezifisches Gewicht von 21. 45 bis 21. 74 (nach der geringsten Angabe 19. 265, nach der höchsten dagegen 23. 543), ist demnach der schwerste unter allen bekannten Naturkörpern. Sein Gefüge ist nach lange fortgesetzter mechanischer Bearbeitung sehr dicht, in dicken geschmiedeten Stücken aber so stark faserig, daß der Bruch dem des sehnigen Stabeisens ähnlich erscheint. Vollkommen reines Platin ist weicher als feines Silber; so aber, wie das Metall gewöhnlich vorkommt (wo es eine kleine Beimischung von Iridium enthält), steht seine Härte zwischen jener des Kupfers und des Schmiedeeisens, und auch seine Festigkeit ist größer als im ganz reinen Zustande, jedoch nicht völlig so groß

als die des Kupfers. Bei Drähten aus dem gewöhnlichen (iridiumhältigen) Platin beträgt die absolute Festigkeit für 1 Wiener Quadratzoll Querschnittfläche 33000 bis 39000 W. Pfund wenn sie ausgeglüht, und 42000 bis 49000 Pfund wenn sie hart gezogen sind. Die Elastizität des Platins ist nicht sehr groß, es hat daher auch keinen starken Klang. Chemisch reines Platin steht an Dehnbarkeit dem feinen Golde wenig und dem feinen Silber nicht nach; aber auch das gewöhnliche ist sehr dehnbar, wenn gleich in etwas geringerem Grade, läßt sich zu zarten Blättchen schlagen und zu sehr feinen Drähten ziehen. Das Platin ist ein ausgezeichnet guter Wärmeleiter, steht in dieser Beziehung fast dem Golde gleich, übertrifft das Silber ein wenig, die übrigen gebräuchlichen Metalle aber sehr bedeutend. Zur Schmelzung erfordert es eine außerordentlich hohe Hitze, die in Öfen nicht, wohl aber z. B. durch die Flamme des Knallgasgebläses hervorgebracht werden kann. Die wenigen Fälle, wo Platin durch Ofen- oder Essenfeuer geschmolzen worden ist, betreffen ein nicht völlig gereinigtes oder durch die Substanz des Schmelzgefäßes wieder verunreinigtes Metall. Wenn aber demnach mit Recht, in dem Sinne der technischen Praxis, das Platin für unschmelzbar gilt; so besitzt es dagegen eine andere schätzbare Eigenschaft, die es mit wenigen Metallen theilt, nämlich die Schweißbarkeit, indem es beim Weißglühen so weich wird, daß es gleich dem Schmiedeeisen (nur nicht völlig so leicht wie dieses) durch Hammerschläge und starken Druck sich vereinigen läßt.

Der Gebrauch, welchen man von dem Platin macht, ist ziemlich beschränkt. Man verfertigt daraus Blech und Draht, Tiegel, Schalen, Retorten, Löffel, Pinzetten u. dgl. für chemische Laboratorien, Destillirblasen für Schwefelsäurefabriken; prägt davon Medaillen (z. B. in Frankreich) und Münzen (in Rußland); verarbeitet es selten für sich allein zu Schmucksachen (welche kein ihrem Preise entsprechendes schönes Ansehen haben), benutzt es aber zu weißen Verzierungen auf Goldarbeiten (Bd. VII. S. 134), zur Darstellung feiner Blättchen, welche wie Blattgold und Blattsilber angewendet werden (Bd. VII. S. 170), zur Plattirung auf Kupfer (s. Art. Plattirung) und in der Porzellanmalerei nach

Art des Goldes und Silbers. (Seiner Benutzung bei den Wasserstoffgas-Feuerzeugen wird weiter unten gedacht.)

Zu den genannten Anwendungen eignet sich das Platin theils durch seine Unschmelzbarkeit, theils durch die Fähigkeit, den chemischen Einwirkungen der Atmosphäre nicht nur, sondern auch der meisten übrigen Stoffe völlig zu widerstehen. Es wird in der Chemie zu den edlen Metallen gerechnet. An der Luft läuft es niemals an, und selbst in der Glühhitze wird es durch den Sauerstoff derselben nicht oxydirt. Schwefelwasserstoffgas (von welchem das Silber braun oder schwarz wird) hat auf das Platin keine Wirkung, und selbst die starken Säuren (Salz-, Salpeter-, Schwefelsäure) greifen es nicht an. Es steht hierin dem reinen Golde durchaus gleich. Wie dieses wird es aber von Chlor und chlorhältigen Flüssigkeiten (z. B. dem Königswasser) aufgelöst. In Gefäßen von Platin dürfen daher keine Substanzen behandelt werden, aus welchen sich während der Arbeit Chlor entwickelt. Feuerbeständige Alkalien (Kali, Natron) in Berührung mit Platin geschmolzen, oxydiren dasselbe langsam durch Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs. Mit Phosphor, desgleichen mit Blei, verbindet sich das Platin in der Hitze leicht, und wird dadurch viel schmelzbarer, worauf man ebenfalls beim Gebrauche der Platintiegel Rücksicht nehmen muß.

Die einzigen in technischer Beziehung interessanten chemischen Verbindungen des Platins sind jene mit Chlor. Das metallische Platin löset sich in Königswasser zu einer rothbraunen Flüssigkeit auf, welche Platinchlorid (aus 58.21 Platin, 41.79 Chlor bestehend) oder salzsaures Platinoxyd (61.16 Platinoxyd, 38.84 Salzsäure) enthält, und gewöhnlich nur geradezu Platinauflösung genannt wird. Diese läßt sich mit beliebiger Menge Wasser verdünnen, und liefert beim Abdampfen dunkelbraunes wasserfreies Platinchlorid, welches wieder in Wasser aufgelöst werden kann. Beim Erhitzen bis zu 180° R. entweicht daraus die Hälfte des Chlors, und es bleibt grünlichgraues, im Wasser unauflösliches Platinchlorür (73.59 Pl., 26.41 Chl.) zurück, welches bei ferner gesteigerter Hitze seinen Chlorgehalt ebenfalls entwickelt, worauf metallisches Platin in Gestalt eines grauen Pulvers als letzter Rückstand bleibt.

Wenn man die Platinauflösung (das salzsaure Platinoxyd)

mit Salmiak oder einem andern Ammoniaksalze vermischt, so schlägt sich ein zitronengelbes oder eidottergelbes Pulver nieder, welches röthlich erscheint, falls die Platinauflösung Iridium enthalten hat. Dieser Niederschlag, welcher vom Wasser in geringer Menge aufgelöst wird, besteht aus Platinchlorid und salzsaurem Ammoniak (44. 23 Platin, 31. 75 Chlor, 7. 70 Ammoniak, 16. 32 Salzsäure), und wird gewöhnlich Platinsalmiak genannt. Er wird schon bei anfangendem Glühen völlig zersetzt, indem alle seine Bestandtheile sich verflüchtigen, mit Ausnahme des Platins, welches in Gestalt einer aschgrauen, glanzlosen, porösen, leicht zerreiblichen Masse (schwammiges Platin, Platinschwamm) zurückgelassen wird. Der Platinschwamm ist durch die Eigenschaft merkwürdig, die Verbindung brennbarer Gasarten mit Sauerstoff so energisch zu vermitteln, daß er selbst dabei ins Glühen kommt und die Gasgemenge entzündet. Seine Anwendung bei den so genannten Platinfeuerzeugen (Bd. VI. S. 76—80) gründet sich hierauf. In noch ausgezeichneterem Grade findet die Wirkung des Platins auf Gase dann Statt, wenn dieses Metall sich im Zustande äußerster Zertheilung befindet, wie bei dem so genannten Platinmohr oder Platinschwarz der Fall ist, welches durch Zersetzung des Platinchlorürs gewonnen wird. Löset man nämlich Platinchlorür in erhitzter konzentrirter Ätzkalilauge auf, und setzt der heißen Flüssigkeit Weingeist langsam unter Umrühren zu; so entsteht ein starkes (von entwickeltem kohlensaurem Gase verursachtes) Aufbrausen, und es fällt metallisches Platin als ein höchst feines schwarzes Pulver zu Boden, welches dadurch gereinigt wird, daß man es, der Reihe nach, mit Weingeist, Salzsäure, Kalilauge, und endlich 4 oder 5 Mal mit destillirtem Wasser auskocht. Diesem Platinschwarz kommt die im Art. Essig (Bd. V. S. 317) angeführte Wirkung zu.

Natürliches Vorkommen und Darstellung des Platins. — Das Platin findet sich in der Natur immer gediegen, d. h. in metallischer Gestalt; es ist jedoch in dem Platinerze, gediegen Platin, rohen Platin (spezif. Gewicht 17. 0 bis 18. 9) mit mehreren anderen Metallen verbunden, namentlich Eisen, Kupfer, Rhodium, Iridium, Osmium und

Palladium. Der Gehalt an reinem Platin beträgt von 73 bis 87 Prozent, an Eisen von 5 bis 13 Prozent; die anderen Metalle sind in geringen Mengen vorhanden. Vaterland: mehrere Theile von Südamerika und einige Gegenden in Sibirien (am westlichen Abhange des Uralgebirges). Die Fundorte sind der Sand in Flüssen und das (diesem dem Ursprunge nach verwandte) sogenannte Schuttland, d. h. Ablagerungen zertrümmerter Gebirgsarten, worin es meist in kleinen runden, eckigen oder platten Körnchen (Platinsand), oft aber auch in Körnern von der Größe einer Erbse, und zuweilen in Stücken von mehreren Pfunden angetroffen wird. Das größte bisher (am Ural) gefundene Stück wiegt 35$^3/_4$ kölnische Mark oder fast 15 Wiener Pfund. Gemengt mit den Platinkörnern finden sich Körner von gediegenem Gold, Palladium, Osmium, Iridiumerz, Iridium-Platinerz, Schwefelkies, Kupferkies, Magneteisenstein, Titaneisen, Chromeisenstein, Quarz, Zirkon, Spinell. Durch Waschen (Schlämmen) werden die nicht metallischen Fossilien, ferner die leichteren metallischen (Schwefel- und Kupferkies, Magnet-, Titan- und Chromeisen) größtentheils abgesondert. Das Gold trennt man theils durch Auslesen, theils durch Amalgamation; in letzterem Falle bleibt ein wenig Quecksilber zurück. In dem Zustande, wie das Platinerz gewöhnlich nach Europa kommt, enthält es also fast nur noch diejenigen fremden Körner eingemengt, welche aus Iridium-Platin, Osmium-Iridium und Palladium bestehen, wegen ihres ebenfalls sehr großen spezifischen Gewichtes nicht abgesondert werden können, und im Ansehen den Platinkörnern sehr ähnlich sind.

Die Darstellung des Platins aus dem Erze ist ein ungemein weitläufiger Prozeß, wenn dieses Metall im Zustande völliger Reinheit abgeschieden werden soll. Dieß ist jedoch für die technischen Zwecke um so weniger nothwendig, als namentlich ein schwer zu entfernender kleiner Rückhalt von Iridium das Platin härter, fester, also brauchbarer macht, ohne in irgend einer Hinsicht zu schaden. Folgende einfache Methode wird in Rußland bei der Gewinnung und Zubereitung des Platins im Großen befolgt.

Die Bearbeitung des Erzes zerfällt in zwei getrennte Prozesse: der erste hat zum Zwecke, das Metall im gereinigten (wenn

gleich nicht chemisch reinen) Zustande darzustellen; der zweite aber, es schmiedbar zu machen. Das rohe Platin wird zuerst mit Hilfe der Wärme in Königswasser aufgelöset, welches man aus 3 Theilen Salzsäure von 25° Baume (spezif. Gewicht 1.205) und 1 Th. Salpetersäure von 40° B. (sp. G. 1.375) zusammensetzt. Auf 1 Th. Erz sind 10 bis 15 Th. Königswasser erforderlich, desto mehr, je größer die Körner des erstern sind. Die Auflösung geschieht in Porzellanschalen von 25 bis 35 Pfund Inhalt, welche in einem Sandbade stehen. Da die Bearbeitung mit bedeutenden Mengen Erz vorgenommen wird, so ist das Sandbad von solcher Größe, daß 30 Schalen neben einander darin Platz finden können. Es befindet sich unter einem Mantel, der an allen Seiten gläserne Schiebfenster hat, und oben Öffnungen besitzt, durch welche die salpetrigsauren Dämpfe ins Freie geführt werden. Auf solche Art ist das Laboratorium gegen die Verbreitung dieser der Gesundheit höchst schädlichen Dämpfe geschützt, und man kann dennoch den Vorgang in den Schalen stets beobachten, auch nach Erforderniß an die Schalen gelangen. Der Verlust an Säure, welcher durch den freien Abzug der Dämpfe entsteht, ist unbeträchtlich; denn man fand durch Erfahrung, daß bei Anwendung von Retorten und Vorlagen, statt der Schalen, nur wenig und schwache Säure gewonnen wurde, welche nicht die größere Kostspieligkeit und Umständlichkeit des Apparates vergütete. Außerdem ist das öfters eintretende Zerspringen der gläsernen Retorten mit großen Unbequemlichkeiten verbunden. Das Erwärmen der Schalen wird 8 bis 10 Stunden, überhaupt so lange fortgesetzt, bis die Entwicklung rother Dämpfe aufhört, ein Zeichen, daß alle Salpetersäure zersetzt ist. Zufolge des oben angegebenen Mischungsverhältnisses des Königswassers enthält nun die entstandene Platinauflösung noch einen großen Überschuß von Salzsäure, welcher aber unentbehrlich ist, um nachher bei der Niederschlagung mittelst Salmiak den größten Theil des Iridiums, so wie auch noch einige andere Chlorverbindungen, in der Flüssigkeit zurückzuhalten.

Nachdem die Auflösungen durch ruhiges Stehen abgekühlt und geklärt sind, werden sie von dem Bodensatze in große Zuckergläser abgegossen, und darin mittelst Salmiakauflösung nieder-

geschlagen. Der hierdurch erhaltene Platinsalmiak wird, nachdem er sich gehörig gesetzt hat, mehrere Mal durch Dekantiren mit kaltem Wasser ausgewaschen, und endlich in platinenen Schalen geglüht. Auf diese Weise erhält man das Platin im schwammigen Zustande. Die Waschwässer werden in zwei Theile getheilt und besonders bearbeitet. Die bei den ersten Waschungen erhaltenen dampft man in gläsernen Retorten im Sandbade auf ein Zwölftel ihres ursprünglichen Raumes ein; dann schlägt sich beim Erkalten ein dunkelbraunes Pulver nieder, welches Iridium-Salmiak (eine Verbindung von Iridiumchlorid mit salzsaurem Ammoniak) ist. Die späteren Waschwässer, welche eine gewisse Menge unreinen Platinsalmiaks aufgelöst enthalten, werden in porzellanenen Schalen zur Trockenheit abgedampft; der erhaltene Rückstand wird geglüht, und das hierbei zurückbleibende Platin (welches in der Regel zu unrein für die weitere Behandlung ist) wieder in Königswasser, gleich dem Erze, aufgelöst. Es bleibt bei diesem Wiederauflösen gewöhnlich ein wenig Iridium als Rückstand.

Da der Platinschwamm, wegen der außerordentlichen Strengflüssigkeit des Metalls, nicht durch Schmelzen in eine dichte hämmerbare Masse verwandelt werden kann; so benützt man zu diesem Zwecke die Schweißbarkeit desselben. Es wird demnach das schwammige Platin in einem messingenen Mörser, mit einem gleichfalls messingenen Pistille, zerrieben, worauf man es durch ein feines Sieb schüttelt und in eine gußeiserne zylindrische Form füllt. In dieser Form wird mittelst eines hineinpassenden stählernen Stempels und einer kräftigen Schraubenpresse (eines Prägwerks) das Platinpulver stark zusammengedrückt; und wenn nach wiederholten Stößen der Presse die gehörige Dichtigkeit des Metalls erreicht ist, wird dieses aus der Form herausgedrückt. Es erscheint nun in Gestalt eines niedrigen Zylinders (einer Scheibe), und hat zwar ein dichtes Ansehen, aber wenig Zusammenhang, so daß es beim Schlagen mit einem harten Körper zerbröckelt. Wenn eine hinlängliche Anzahl solcher Scheiben gesammelt ist, werden dieselben in einem Porzellanofen heftig geglüht. Das Glühen geschieht zugleich mit dem Brennen des Porzellans, und dauert daher gegen 36 Stunden. Dabei nehmen sie beträchtlich

an Größe ab, indem die Metalltheilchen einander näher treten und sich dermaßen vereinigen, daß das Metall sodann ohne Schwierigkeit in der Glühhitze zu Stäben ausgeschmiedet und zu Blech ausgewalzt werden kann. Eine Scheibe, die möglichst stark gepreßt 4 Zoll Durchmesser und 9 Linien Dicke hat, schwindet durch das Glühen auf 3¹/₄ Zoll Durchmesser und 6 Linien Dicke, zieht sich also um mehr als die Hälfte ihres anfänglichen körperlichen Inhalts zusammen.

Die Verarbeitung des Platins zu Gefäßen und anderen Gegenständen wird auf dieselbe Weise, wie jene des Goldes und Silbers, verrichtet. Die sich dabei ergebenden Abfälle (Abschnitzel, Feilspäne ꝛc.) können durch Zusammenschweißen nicht zu Gute gemacht werden, da die Schweißbarkeit dem Platin nicht in so vollkommenem Maße eigen ist, als hierzu erforderlich seyn würde; man muß sie daher in Königswasser auflösen, durch Salmiak niederschlagen, den Platinsalmiak ausglühen, und das so gewonnene schwammige Platin auf die zuvor angezeigte Weise wieder in eine kompakte Masse verwandeln. Die Schweißbarkeit des Platins kann jedoch im Kleinen benutzt werden, um beschädigte Tiegel, Schalen u. dgl. auszubessern. Marx gibt hierzu folgende Verfahrungsarten an. Um einen Riß am Rande eines Tiegels auszubessern, wird ein schmales Stückchen Platinblech von hinreichender Länge zugeschnitten, umgebogen, auf den Riß gehängt und fest angedrückt. Der Tiegel wird unten mit Eisendraht umwickelt, und hieran mittelst einer Zange ins Feuer gebracht. Ist die schadhafte Stelle weißglühend, so bringt man den Tiegel rasch mit seiner Öffnung auf das Horn eines kleinen Ambosses, welcher dicht am Feuer steht, und schlägt — nicht zu stark — mit der Bahn eines Hammers darauf. Erforderlichen Falls wird das Erhitzen und Hämmern wiederholt. Ein kleines Loch verstopft man mit einem Stückchen Platindraht von angemessener Dicke, welches man in- und auswendig vernietet, worauf man Weißglühhitze gibt, und durch schnelle Hammerschläge die Verschweißung bewirkt. Größere Löcher, so wie Risse in den Seiten und am Boden eines Tiegels bedeckt man mit einem hinlänglich großen Stücke Platinblech, welches an seinen Rändern mittelst mehrerer Nieten (wozu man Löcher vorbohrt) befestigt, und dann auf die

vorerwähnte Weise angeschweißt wird. Wie man Handhaben an Tiegeldeckeln, Stiele an Löffeln u. s. w. anbringen kann, ergibt sich hiernach von selbst. Eben so können ganze Stücke Platin mit einander verbunden werden. Will man z. B. zwei Bleche der Länge nach an einander befestigen, so werden ihre Ränder umgebogen, in einander gehakt, zusammengeklopft und geschweißt. Um aus mehreren dünnen Blechen eine dicke Platte zu machen, legt man sie auf einander, schlägt ein Paar Niete durch, und verrichtet die Schweißung wie in den obigen Fällen.

K. Karmarsch.

# Plattirung.

Das Wort Plattiren bedeutet überhaupt so viel, als einen Gegenstand von Metall mit einer dünnen Lage schöneren und theureren Metalles dergestalt überziehen, daß Letzteres in Blech- oder Platten-Gestalt angewendet, und entweder bloß durch die mittelst Druck vermehrte Adhäsion, oder auch mit Hilfe einer Löthung, befestigt wird. Insbesondere wird Kupfer mit edlen Metallen (Silber, Gold, Platin) plattirt, und Eisen mit Messing, Argentan, silberplattirtem Kupferbleche oder Silber. Im erstern Falle findet die Plattirung Statt, bevor das Kupfer zu Blech ausgewalzt oder zu Draht gezogen wird, und aus dem plattirten Bleche und Drahte verfertigt man sodann die mannigfaltigsten Gegenstände. Bei der Plattirung auf Eisen ist es umgekehrt: hier werden nämlich die aus Schmiedeisen ganz fertig gearbeiteten Gegenstände zuletzt mit dem zur Plattirung dienenden Bleche überzogen. Daher zerfällt, wenn von der Verfertigung plattirter Waaren die Rede ist, die Abhandlung darüber in drei Abschnitte: 1) Die Darstellung des plattirten Kupfers; 2) die Verarbeitung desselben; 3) die Plattirung auf Eisen*).

*) Andere technische Operationen, welche man (richtig oder irrthümlich) mit dem Ausdrucke Plattiren bezeichnet, sind theils wenig oder gar nicht in Anwendung, daher ohne Wichtigkeit; theils von fremdartiger Natur, deßhalb nicht hierher gehörig. Ersteres gilt von dem Plattiren des Silbers mit Gold (worüber weiterhin einige Worte vorkommen), und des Bleies mit Zinn (durch Aufeinanderlegen einer blankgeschabten Zinn- und Bleiplatte, die man

I. Darstellung des plattirten Kupfers. — Nach der jetzt allgemein üblichen Methode wird das Kupfer mit Silber oder Gold, seltener mit Platin, ohne Löthung plattirt, und das Wesentliche des Verfahrens besteht darin, daß das Kupfer mit dünnem Bleche aus den genannten edlen Metallen belegt, dann in glühendem Zustande einem starken Drucke ausgesetzt, und so die Vereinigung beider Metalle bloß durch Adhäsion hergestellt wird. Der Umstand, daß das edle Metall in Blechgestalt und weder als Pulver, noch in Gestalt höchst dünner Blättchen (Blattsilber ꝛc.), noch als Amalgam, noch in Auflösung, angewendet wird, charakterisirt die Plattirung, und unterscheidet sie vom Versilbern, Vergolden und Verplatinen, welche Arbeiten übrigens niemals einen so dicken und dauerhaften Überzug liefern können, als das Plattiren. — Nach der Art des angewendeten edlen Metalles unterscheidet man: Silberplattirung, Goldplattirung, Platinplattirung.

1) Silberplattirung. Man plattirt das Kupfer in Gestalt von Platten (Blech), oder als Draht. Das plattirte Blech heißt einfach plattirt, wenn es nur auf einer Seite; doppelt plattirt, wenn es auf beiden Flächen mit Silber bekleidet ist. Das reinste Kupfer ist unbedingt das beste zur Plattirung, weil es die meiste Dehnbarkeit besitzt, und gerade diese Eigenschaft bei der Verarbeitung (wo das Metall so wenig als möglich geglüht werden muß) von besonderer Wichtigkeit ist. Die hin und wieder vorkommende Angabe, daß man öfters das zur Plattirung bestimmte Kupfer mit einer kleinen Menge Zink legire, um es steifer zu machen, scheint auf einem Irrthume zu beruhen.

Zur Darstellung des silberplattirten Kupferbleches verfährt man auf folgende Weise: Das Kupfer, welches entweder schon in gegossenen und überschmiedeten viereckigen dicken Platten im Handel vorkommt, oder vom Fabrikanten zu dieser Gestalt gebracht wird, muß zuerst, auf der zu plattirenden Fläche, durch

---

nachher gemeinschaftlich auswalzt, wobei sie sich vereinigen); Letzteres von der Plattirung mit Zinn auf Blei durch Verzinnen, mit Stahl auf Eisen durch Zusammenschweißen, mit Kupfer oder Messing auf Eisen durch Eintauchen des Letztern in das geschmolzene andere Metall.

fleißiges Befeilen und Abschaben von allen Unebenheiten, Schiefern, unganzen Stellen gereinigt und blank metallisch gemacht werden. Man läßt dann die geschabten Platten, welche etwa 1 Zoll dick, 9 bis 10 Zoll lang, 5 bis 6 Zoll breit sind, und 14 bis 17 Pfund wiegen, um ihnen völlig gleiche Dicke zu geben, einige Mal durch ein Walzwerk gehen (wobei sie fast zum Doppelten der anfänglichen Größe ausgedehnt werden), und schabt sie abermals.

Das Silber wird im feinen (nicht legirten Zustande) und als mehr oder minder dickes gewalztes Blech angewendet, je nachdem die Plattirung stark oder schwach seyn soll. Die Stärke der Plattirung bezeichnet man durch den Bruch, welcher angibt, den wievielten Theil vom Gewichte des Ganzen das Silber wiegt. So hat man Plattirung von $^1/_{40}$ bis zu $^1/_{12}$ oder $^1/_{10}$, woran demnach das Silber $^1/_{39}$ bis $^1/_{11}$ oder $^1/_9$ des Kupfergewichtes beträgt. Dieses Verhältniß drückt, da die beiden Metalle im spezifischen Gewichte bedeutend von einander verschieden sind, nicht zugleich das Verhältniß der Dicke aus; vielmehr ist z. B. bei der Plattirung zu $^1/_{40}$ das Silber, der Dicke nach verglichen, nur etwa $^1/_{47}$, bei $^1/_{30}$ ungefähr $^1/_{35}$, bei $^1/_{20}$ ungefähr $^1/_{24}$, bei $^1/_{12}$ ungefähr $^1/_{14}$, bei $^1/_{10}$ ungefähr $^1/_{12}$ des Ganzen. Mithin ergibt sich, daß bei der schwächsten Plattirung ($^1/_{40}$), selbst wenn das Blech zu der geringen Dicke von $^1/_{100}$ Zoll ausgewalzt wird, das Silber doch noch wenigstens $^1/_{5000}$ Zoll dick darauf liegt, was weit mehr beträgt, als die Dicke der stärksten Versilberung. Die Benennung der Plattirung drückt in jedem Falle den Gewichts-Antheil des darin befindlichen Silbers aus, ohne Rücksicht darauf, ob das Blech einfach oder doppelt plattirt ist; daher ist wohl zu bemerken, daß z. B. der Silber-Überzug bei doppelter Plattirung zu $^1/_{20}$ nur halb so stark ist, als bei gleich dünn ausgewalzter einfacher Plattirung zu $^1/_{20}$, weil im erstern Falle eine gleich große Silbermenge auf einer doppelt so großen Fläche ausgebreitet ist.

Aus dem im gehörigen Verhältnisse zum Gewichte der Kupferplatte abgewogenen Silber wird in einem Eingusse (Bd. VII. S. 138) ein Stäbchen oder eine Platte gegossen, welche man durch Hämmern und hernach durch Walzen in eine Blechtafel von

solcher Größe verwandelt, daß diese, auf das Kupfer gelegt, Letzteres nicht nur bedeckt, sondern ringsum noch um so viel überragt, als die Dicke des Kupfers, mit Zugabe von 1 bis 2 Linien, beträgt. Dieses Silberblech wird ebenfalls recht rein geschabt, und sodann sind beide Metalle zum Plattiren fertig. Man muß diejenigen Oberflächen derselben, welche nachher mit einander verbunden werden sollen, auf das Sorgfältigste vor Schmutz jeder Art, daher auch namentlich vor aller Berührung mit den Fingern u. s. w., bewahren, weil sie nur im völlig reinen Zustande jene innige Adhäsion an einander erlangen können, deren Hervorbringung der Zweck des Plattirens ist.

Die Verbindung des Silbers mit dem Kupfer erfolgt leichter, wenn Letzteres bereits mit einer dünnen Lage Silber bedeckt ist. Aus diesem Grunde bestreicht man vorläufig die blankgeschabte Kupferfläche mit einer starken, keine überschüssige Säure enthaltenden Auflösung von salpetersaurem Silberoxyde, wodurch sich eine zarte Haut metallischen Silbers auf dem Kupfer absetzt. Letzteres wird hierauf rein abgespült und durch Wärme getrocknet. Dann breitet man das Silberblech auf dem Werktische aus, legt das Kupfer mit der geschabten und versilberten Seite mitten darauf, biegt rings um den Rand des Silbers auf, und klopft ihn, straff anliegend, auf der obern, nicht geschabten Fläche der Kupferplatte nieder. Auf diese Art wird der Verschiebung des Silbers vorgebeugt, wenn man einfache Plattirung verfertigt. Um das Kupfer doppelt (auf beiden Seiten) zu plattiren, muß es auf beiden Seiten geschabt und mittelst Silberauflösung versilbert werden; dann legt man es zwischen zwei gleiche Silberbleche, hämmert diese beiden an den Rändern, genau anschließend, über die Kanten des Kupfers um, und verbindet sie mit einander durch einen einfachen Falz (Bd. II. S. 326).

Die innige und, so zu sagen, unzertrennliche Verbindung der beiden Metalle erfolgt durch vereinigte Wirkung von Hitze und Druck, wobei alle zwischen ihnen befindliche Luft ausgetrieben und die vollkommenste Adhäsion der Metallflächen zu Stande gebracht wird. Zu diesem Ende bringt man die, nach vorstehender Art mit Silber belegte Platte in einen ganz nahe am Walzwerke befindlichen, mit Holzkohlen oder Kokes geheizten Ofen, und er-

hitzt sie darin zum Kirschrothglühen. Der Ofen besteht aus einem flachen Herde, der einen Rost enthält und auf allen vier Seiten mit Mauerwänden eingefaßt ist, auf welchen oben das Gewölbe mit dem Schornsteine ruht. In der vordern Wand ist eine eiserne Thür, und in dieser ein kleiner Schieber, durch dessen Öffnung man das Innere beobachten kann. Wenn das auf den Kohlen liegende Metall ins Glühen tritt, so streicht oder reibt man einige Zeit mittelst eines langstieligen eisernen krückenartigen Werkzeugs die Silberplatte, um sie an das Kupfer anzudrücken und Luft aus dem Zwischenraume beider Metalle zu vertreiben; dann zieht man das Ganze mit einer Zange aus dem Feuer, prüft es schnell durch einige Hammerschläge, ob etwa noch hohle Stellen vorhanden sind (welche sich durch den Ton beim Anschlagen verrathen); und läßt, wenn man Alles in der Ordnung findet, mit der größten möglichen Geschwindigkeit die Platte einige Mal (mit successive engerer Stellung der Zylinder) durch das Walzwerk gehen, welches ein gewöhnliches Blechwalzwerk mit zwei starken gußeisernen Zylindern ist. Die Plattirung ist nunmehr vollendet. Man läßt das Metall erkalten, schneidet die auf den Seiten umgebogenen Theile des Silbers, welche nicht ferner nöthig sind, weg, streckt die Platte (welche man nach Erforderniß zerschneidet) kalt unter den Walzen zu Blechtafeln von beliebiger Dicke aus, und beizt diese zuletzt in verdünnter Schwefelsäure ab. Während des Walzens muß das Blech von Zeit zu Zeit einer Glühung unterworfen werden, damit es stets weich und geschmeidig bleibt.

Eine zu große Hitze muß beim Plattiren, wie beim Ausglühen während des Walzens, vermieden werden; denn sie würde zur Folge haben, daß das Silber sich mit dem Kupfer chemisch verbände und dadurch seine weiße Farbe gänzlich einbüßte. Man kann hieraus ersehen, wie unrichtig diejenigen Angaben sind, nach welchen beim Plattiren das Silber bis zum Schmelzen erhitzt oder im geschmolzenen Zustande auf das Kupfer gegossen werden soll. Die vollständige Entfernung der Luft zwischen Silber und Kupfer, so wie die Abhaltung jeder Spur von Unreinigkeit auf den einander berührenden Flächen, sind Bedingungen von der strengsten Nothwendigkeit; denn wo irgend die kleinste hohle (unverbundene) Stelle zurückbleibt, da entsteht — indem diese durch

das Auswalzen ungeheuer vergrößert wird — eine Ablösung des Silbers, wodurch oft ganze große Blechtafeln unbrauchbar werden. Fast eben so nachtheilig, und daher mit Sorgfalt zu vermeiden, sind unganze Stellen im Silber oder im Kupfer, weil daraus mehr oder weniger große Schiefer und Spaltungen sich bilden, die natürlich am allernachtheiligsten auftreten, wenn sie im Silber Statt finden. Übrigens geht aus der Beschreibung des Verfahrens beim Plattiren hervor, daß sich die Stärke, d. h. der Silbergehalt der Plattirung nicht völlig genau voraus bestimmen läßt, indem der Abfall beim Schaben des Kupfers und Silbers, so wie das Gewicht der wieder weggeschnittenen Silberränder, ziemlich veränderlich ist. Die Bezeichnung der plattirten Waaren, hinsichtlich der Stärke der Plattirung, durch einen aufgeschlagenen Stempel kann demnach — selbst die größte Gewissenhaftigkeit des Fabrikanten vorausgesetzt — niemals ganz zuverläßig seyn.

Die Verfertigung des silberplattirten Kupferdrahtes ist bereits im Art. Draht (Bd. IV. S. 228—229) abgehandelt, und es dürfte zu dem dort Gesagten nur wenig hinzuzufügen seyn. Man unterscheidet im richtigen Sprachgebrauche den versilberten Draht von dem plattirten. Ersterer entsteht, wenn man auf die Kupferstange dünne Silberblätter (Blattsilber) auflegt und dieselben in der Hitze anreibt; Letzterer durch Umkleidung der Stange mit einem aus Silberblech gemachten, genau passenden Rohre, welches glühend auf die kalte Stange aufgeschoben wird, so daß es nach der im Erkalten Statt findenden Zusammenziehung sehr fest darauf steckt. Statt nachher die wirkliche Vereinigung beider Metalle durch Reiben mit dem Polirstahle oder Blutsteine zu bewirken, ist es vortheilhafter, die mit dem Silberrohre umhüllte Stange glühend durch mehrere runde Einschnitte eines Walzwerks gehen zu lassen, welches dem Draht- oder Rundeisen-Walzwerke in der wesentlichen Beschaffenheit gleicht (s. Taf. 91, Fig. 5).

2) Goldplattirung und Platinplattirung. — Beide sind viel seltener als die Silberplattirung, und werden stets auf Blech, nie auf Draht angewendet. Aus platinplattirtem Kupfer verfertigt man gegenwärtig Kessel, Abdampfschalen und

andere Gefäße für chemische Laboratorien; dieß ist aber auch die einzige Anwendung, welche davon gemacht wird.

Das Verfahren beim Plattiren mit Gold oder Platin unterscheidet sich von dem bei der Silberplattirung in keiner Hinsicht, als ganz allein dadurch, daß man sich zum Bestreichen der vorbereiteten Kupferplatten, statt der Silberauflösung, einer Auflösung von Gold oder von Platin in Königswasser bedient. Die Goldplattirung ist, des Preises wegen, schwächer als die Silberplattirung; man pflegt sie von 1/50 bis 1/30 (dem Gewichte nach) zu machen, wobei die Dicke des Goldes nicht völlig den 100sten bis 60sten Theil ausmacht. In seltenen Fällen wird Goldplattirung (z. B. von 20karatigem Golde) auf Silber angebracht, wobei das Verfahren demjenigen gleich ist, welches man beim Plattiren des Kupfers befolgt, nur daß das Bestreichen der Platte mit Goldauflösung unterbleiben muß. Man hat in Frankreich z. B. Tabakdosen aus goldplattirtem Silber verfertigt, die so sorgfältig ausgearbeitet wurden, daß sie von goldenen fast nicht zu unterscheiden waren.

II. Verarbeitung des plattirten Kupfers. — In den Fabriken, wo aus silberplattirtem Kupferbleche die mannigfaltigsten Gefäße 2c., und aus goldplattirtem Kupfer verschiedene kleine Arbeiten verfertigt werden, kommen fast alle Verfahrungsarten, Werkzeuge und Maschinen zur Anwendung, welche in dem Artikel Blecharbeiten (Bd. II. S. 271—325) beschrieben sind, weßhalb dorthin verwiesen werden muß. Die Natur der Sache bringt es mit sich, daß jede Behandlung vermieden werden muß, durch welche die Oberfläche beschädigt, also die Silberdecke abgerieben oder bedeutend geschwächt werden könnte. Dahin gehört z. B. die Anwendung der Feile, des Grabstichels, der Schleifsteine, Schleif- und Polirpulver, 2c. Vertiefte oder hohle Gegenstände werden theils mit Hämmern getrieben, theils im Fallwerke zwischen stählernen Stanzen und bleiernen Oberstempeln gepreßt (gestampft), theils auf der Drehbank durch Aufziehen und Drücken über hölzernen Modellen (Futtern) gebildet. Diese letztere Verfahrungsart (Bd. II. S. 314 fg.) kommt bei der Fabrikation plattirter Waaren im größten Umfange zur Anwendung; einerseits weil die große Weichheit und Dehnbarkeit des

Materials ganz besonders die Möglichkeit dazu bietet; anderseits weil dadurch die plattirte Metallfläche am meisten geschont wird. Wenn durch eine anhaltende Bearbeitung das plattirte Kupfer so steif und hart wird, daß man die Entstehung von Brüchen oder Rissen zu befürchten hat, so müssen die Gegenstände vor weiterem Verfolge der Arbeit geglüht werden; aber hierbei ist die äußerste Vorsicht zu empfehlen. Die Hitze darf nie über den ersten Anfang des Glühens hinausgehen, weil sonst das Silber sich chemisch mit dem Kupfer verbindet, gleichsam von demselben eingesogen wird, und von der Oberfläche verschwindet. Diese Erscheinung, deren schon oben einmal gedacht wurde, ist hier um so eher zu befürchten, als auf dem zur Verarbeitung ausgestreckten Bleche das Silber ungemein dünn liegt. Das Glühen muß daher auch so selten als möglich vorgenommen werden, und am besten ist es, wenn man dasselbe ganz vermeiden kann, was, bei der großen Weichheit des zur Plattirung angewendeten reinen Kupfers, in sehr vielen Fällen wohl möglich ist. Alle Löthungen an plattirter Arbeit sollen mit Silberschlagloth (Bd. IX. S. 448) mittelst des Löthrohrs gemacht, und Zinnlöthungen (mit gewöhnlichem Schnellloth) nur dort geduldet werden, wo den Umständen nach kein anderer Ausweg bleibt. Diese Vorschrift rechtfertigt sich durch die Forderungen der Schönheit sowohl als der Festigkeit. Bei den auf der Drehbank gedrückten glatten Gegenständen kommen Löthungen fast gar nicht vor, weil die einzelnen Bestandtheile durch Übereinanderlegen ihrer Ränder mit einander verbunden werden. Die Politur wird der Plattirung mittelst des Polirstahls gegeben, gleichviel ob die ganze Oberfläche oder nur einzelne Theile derselben mit Glanz erscheinen sollen. Hohle Stücke, deren Höhlung nicht zu sehen ist und nicht gebraucht wird (wie Leuchter u. dgl.), werden zuletzt mit Gyps ausgegossen, damit sie etwas mehr Gewicht erhalten und nicht so leicht durch zufälliges Anstoßen Eindrücke annehmen.

An den Rändern der plattirten Gegenstände, wo der kupferrothe Schnitt des Bleches zum Vorscheine kommen würde, muß man diesen auf eine angemessene Weise verbergen. Manchmal genügt es, zu diesem Behufe den Rand nach der nicht in die Augen fallenden Seite hin umzulegen, wodurch zugleich eine Ver-

stärkung gebildet wird, welche die Steifigkeit des ganzen Stückes erhöht. Meist aber faßt man, wenigstens bei guter Arbeit, die Ränder mit Draht oder Blechstreifchen aus feinem Silber ein, welche man anlöthet. Dieses Verfahren bewirkt auch, daß die Kanten, welche der Abnutzung am meisten unterliegen, immer ihr schönes Ansehen behalten, und nicht, wie beim plattirten Bleche der Fall ist, ziemlich bald das Kupfer entblößt zeigen. In eben dieser Absicht geht man oft in der Anwendung des Silbers noch weiter, und macht auch alle Relief-Verzierungen, so wie ganze der Abtreibung besonders ausgesetzte Bestandtheile (Füße, Henkel u. dgl.) von Silber, welches hier immer fein (ohne Legirung) angewendet werden muß, weil es wegen seiner Verbindung mit den plattirten Bestandtheilen nicht weißgesotten werden kann.

III. Plattirung auf Eisen. — Hauptsächlich sind es eiserne Bestandtheile und Verzierungen von Kutschen, Pferdegeschirr und Reitzeug (wie: Steigbügel, Reit- und Fahrstangen, Thürgriffe und Einsteiggriffe, Ringe, Schnallen, rc.), welchen man durch Plattiren das Ansehen des Silbers oder des Messings (Tombaks) gibt. Das papierdünne Blech, womit man diese Gegenstände überzieht, besteht öfters aus feinem Silber, am gewöhnlichsten aber aus silberplattirtem Kupfer, aus Argentan (Pakfong) oder aus Messing, Tombak (Plattirmessing, Plattirtombak, Bd. II. S. 261). Die mit Messing oder Argentan plattirten eisernen Artikel haben vor den massiv aus Messing oder Argentan gegossenen den doppelten Vorzug größerer Festigkeit und wohlfeilern Preises.

Das Verfahren bei der Eisenplattirung zerfällt in vier Haupttheile, nämlich die Verfertigung des Kerns (d. h. des eisernen Körpers), die Darstellung der Hülse (des aus Blech bestehenden Überzuges), das Auflöthen der Hülse, und das Poliren der Arbeit.

Die eisernen Kerne werden, je nach Beschaffenheit ihrer Gestalt, entweder aus freier Hand geschmiedet, oder in verstählten eisernen Gesenken ausgebildet. Im letztern Falle bedient man sich theils der gewöhnlichen ein- und zweitheiligen Gesenke, welche auf dem Ambosse gebraucht und mittelst des Schmiedehammers

geschlagen werden; theils gesenkartiger Ober- und Unterstempel, zwischen welchen das glühende Eisen im Fallwerke (Bd. II. Seite 301) bearbeitet, gestampft, wird. Nöthigen Falls schmiedet oder stampft man die Kerne in zwei oder mehreren Theilen, und löthet diese mit Kupfer zusammen. Die Gegenstände werden nachher rein ausgefeilt, einige Stunden lang mit einer sehr schwachen Auflösung von Salmiak in Wasser gebeizt, abgetrocknet, und durch Einlegen in geschmolzenes, stark erhitztes (mit Blei versetztes) Zinn verzinnt. Höcker und andere Unebenheiten der Verzinnung muß man beseitigen oder ausgleichen, und die Stücke sind sodann zum Plattiren bereit.

Die Hülse wird, aus einer der schon oben genannten Blechgattungen, in einem Stücke oder in zwei Theilen verfertigt, je nachdem die Gestalt und die Anbringung des Gegenstandes erfordert, daß er nur von einer Seite oder rundum plattirt werde. Man unterscheidet hiernach die einfache und doppelte Plattirung. Die letztere ist natürlich viel schwieriger auszuführen, weil die Fuge, wo beide Hälften der Hülse an einander stoßen, nicht erkennbar seyn darf. Bei manchen Gegenständen sind sogar drei- und viertheilige Hülsen erforderlich. Um die Hülsen zu verfertigen, wendet man verschiedene Verfahrungsarten an. Die eine besteht darin, daß man den Kern im Schraubstocke befestigt, das in gehöriger Gestalt und Größe zugeschnittene Blech darauf legt, es mit einem Stücke Blei bedeckt, und auf letzteres anhaltend mit dem Hammer schlägt, bis die Anschmiegung des Bleches an den Kern gehörig erfolgt ist. Diese Methode wird zuweilen so abgeändert, daß man durch Aufgießen von Zinn auf den Kern einen vertieften zinnernen Stempel, eine Art Stanze, bildet; das Blech mittelst eines mehrfach mit Tuch bekleideten Hammers so gut als möglich auf den Kern anpaßt; dann den Kern nebst der halbfertigen Hülse in die zinnerne Stanze legt, und durch Hineinhämmern in dieselbe die völlige Ausbildung der Hülse bewirkt. Am vortheilhaftesten, und daher bei einem großen Betriebe am gewöhnlichsten, ist es aber, die Hülsen mittelst des Fallwerks und bleierner Oberstempel in den nämlichen Gesenken, worin die Kerne verfertigt wurden, oder wenigstens in ganz ähnlichen, zu pressen (zu stampfen). In jedem Falle werden die fer-

tigen Hülsen an den Rändern nach Erforderniß beschnitten, auf den Kern aufgelegt, und — so fern es sich um zwei- oder mehrtheilige Hülsen handelt — an den Fugenrändern auf das Genaueste an einander gepaßt, so daß kein Zwischenraum bleibt.

Die Befestigung der Hülse auf dem Kerne geschieht durch Löthung, wobei das Zinn, mit welchem der Kern selbst überzogen ist, als Loth dient. Man bestreicht die nach oben beschriebener Art zugerichtete Hülse inwendig mit etwas Terpentin, setzt sie richtig auf den Kern, bindet sie durch herumgewickelten ausgeglühten Eisendraht darauf fest, und erhitzt das Ganze in Kohlenfeuer bis zum Schmelzen des Zinns. Nach dem Erkalten ist die Verbindung fest und dauerhaft erfolgt.

Die von dem Binddrahte befreite Arbeit wird nun durch Abbeizen in verdünnter Schwefelsäure gereinigt, endlich polirt. Zur Hervorbringung der Politur darf bei plattirtem Kupfer und bei feinem Silber (welches letztere immer besonders dünn angewendet wird) nur der Polirstahl oder der Blutstein gebraucht werden; Messing-, Tombak- und Argentan-Plattirung dagegen polirt man entweder auf diese Weise, oder nach Gestalt der Oberflächen, mit geschlämmtem Tripel und feinem Polirroth, welche auf ein mit Leder oder Filz bekleidetes Holz, anfangs mit Öhl angemacht, zuletzt trocken, aufgetragen werden.

Eine sehr schöne Anwendung von der Plattirung auf Eisen ist in der Absicht gemacht worden, Eßbestecke (Gabeln und Löffel) herzustellen, welche den silbernen täuschend ähnlich sind, in Frankreich häufig verfertigt wurden, aber jetzt nicht mehr so oft vorkommen, weil das mehr in Aufnahme gebrachte Neusilber (Argentan oder Packfong) ein wohlfeileres Mittel zur Nachahmung des Silbers darbietet. Die Bestecke werden aus dem besten, durch sorgfältiges Aushämmern in der Schweißhitze möglichst von unganzen Stellen befreiten Eisen geschmiedet, wobei man sich zuletzt eines nassen Hammers bedient, um zu bewirken, daß der Glühspan rein abspringt. Um die durch das Schmieden entstandene Härte zu beseitigen, glüht man nachher die Stücke gelinde aus. Die Zacken der Gabeln werden mittelst eines Durchschnittes gebildet, die Löffel aber mit einem kovexen eisernen, verstählten Stempel in einer ebenfalls verstählten Stanze

oder Form aufgetieft. Die vollständige Ausarbeitung der Löffel wie der Gabeln geschieht zuletzt mittelst Feilen, worauf man sie durch Hülfe hölzerner Werkzeuge in die erforderliche geschweifte Gestalt biegt, abschmirgelt und in geschmolzenem Zinne verzinnt. Die Verzinnung dient auch hier wieder als Loth zur Befestigung des Silbers, welches fein (ohne Legirung) und in Gestalt eines sehr dünnen gewalzten Bleches angewendet wird. Man bildet aus diesem Bleche für jedes Stück eine zweitheilige Hülse über dem eisernen Kerne selbst, indem man das Silber mit Polirstählen und mit Hämmern, die eine dicke Bekleidung von Tuchleisten haben, in alle Vertiefungen sorgfältig hineintreibt und eben so den Hervorragungen genau anschmiegt. Die fernere Behandlung (das Löthen und Poliren) ist dann so, wie oben bereits angegeben wurde. Die vollkommene Vereinigung des verzinnten eisernen Kerns mit der silbernen Hülse wird sicherer erreicht, wenn man zwischen beide eine zweite Hülse von Zinnfolie (Stanniol) legt, welche im Schmelzen sich mit dem schon vorhandenen Zinne verbindet; und wenn man die erhitzten Stücke einem Drucke aussetzt, durch welchen der Entstehung hohler oder schlecht gelötheter Stellen vorgebeugt wird. Zu diesem Behufe werden das Silberblech und das auf dasselbe gelegte Zinnblatt mit einander in eine gußeiserne vertiefte Form (Stanze) gehörig eingedrückt Man legt dann in die eine von zwei zusammengehörigen Stanzen sechs Blätter dünnes, mit schwachem Gummiwasser befeuchtetes Papier (um eine etwas elastische Unterlage zu bilden); darauf die eine Hälfte der mit Stanniol gefütterten silbernen Hülse, dann den Löffel oder die Gabel; die zweite Hälfte der Hülse, abermals sechs Blätter Papier; endlich die zweite Stanze. Alles zusammen wird so ins Feuer gebracht, und nachdem das Zinn geschmolzen ist, heiß in eine starke Schraubenpresse gesetzt.

K. Karmarsch.

# Pressen.

Unter Pressen versteht man im Allgemeinen alle jene Vorrichtungen, Apparate oder Maschinen, mittelst welcher die Körper entweder, wie bei der Packpresse, in einen kleinern Raum gebracht, oder wie bei den Kalandern und Zurichtpressen, auf

verschiedene Art appretirt, oder wie bei den Metall-Walzwerken, wesentlich in ihrer Form verändert, oder wie bei den Buch- und Kupferdrucker-, so wie den lithographischen Pressen mit Lettern, Zeichnungen oder Dessins aller Art bedruckt, oder wie bei den Prägwerken, Münz- und Siegelpressen u. s. w. nach bestimmten Formen ausgeschnitten, mit erhabener oder vertiefter Schrift, Zeichnung oder Dessin versehen werden, u. s. w. fort. In diesem allgemeineren Sinne genommen, müssen die Pressen bei ihrer unzähligen Verwendung in den Künsten, Gewerben und Fabriken natürlich auch dem Zwecke, so wie der Natur und Beschaffenheit der zu behandelnden Körper, wobei bald ein bedeutender und länger anhaltender Druck, bald nur ein kurzer oder momentaner Stoß u. s. w. nöthig ist, angemessen eingerichtet oder konstruirt werden, und in diesem Sinne kommen auch bei den einzelnen Artikeln dieses Werkes, wo es die Deutlichkeit oder Vollständigkeit des Gegenstandes erfordert, die verschiedenen Pressen mit vor, und werden dort erklärt.

Im engern Sinne dagegen versteht man vorzüglich jene Maschinen darunter, mittelst welcher trockene Körper zusammen-, feuchte, saft- und öhlhaltige Körper aber, und zwar in der Regel durch **bloßen Druck**, ausgepreßt werden. Je nachdem dieser Druck wesentlich durch Schrauben, Hebel, Keile, Zylinder u. s. w. hervorgebracht wird, heißt die Presse eine Schrauben-, Hebel-, Keil-, Zylinderpresse u. s. w.; bei der in der neuern Zeit eingeführten hydraulischen Presse wird der Druck durch das Einpumpen von Wasser in einen hohlen Zylinder bewirkt. Außerdem gibt es in der Anwendung viele Pressen, bei welchen mehrere der genannten mechanischen Potenzen gleichzeitig wirken, oder vielmehr, es gibt nur wenig Pressen, wo streng genommen nicht einige dieser Potenzen mit einander verbunden wären.

Im gegenwärtigen Artikel sind also bloß die Pressen in dem letzt genannten Sinne, zu deren Beschreibung wir sofort übergehen, zu behandeln.

## Die Schraubenpresse.

1. Diese Presse, welche bei weitem die größte und am meisten verbreitete Anwendung erhalten hat, besteht, wie die

Zeichnung in Fig. 1 bis 5 auf Taf. 232 zeigt, dem Wesentlichen nach, aus einem massiven Fuß oder der Schwelle A, dem Kopf oder obern Querbalken B, und den beiden aufrechten, die genannten Querstücke solid und fest mit einander verbindende, Docken C, C, so wie einer vertkialen Schraubenspindel D, welche ihre Mutter in dem Querbalken B findet, dagegen am untern Kopfende durch die metallene Platte a mit dem Preßdeckel oder der Preßplatte E so verbunden ist, daß sich der runde Zapfen der Spindel in dieser Platte drehen kann, und dabei diese letztere mit auf- und abnimmt, wenn erstere in ihrer Mutter auf- oder abwärts geschraubt wird. Die Einrichtung, wodurch dieß möglich wird, ist aus Fig. 2 und 4 zu ersehen; in den jedenfalls metallenen Zapfen s ist nämlich eine schmale Nuth eingedreht, in welche die beiden Hälften der kreisförmigen Deckelplatte n, n eingepaßt, und dann auf die Platte a, welche hier für diesen Zapfen die Pfanne bildet, aufgeschraubt werden. Beim Niedergehen ruht dieser Zapfen auf der eingelegten stählernen Spur, beim Aufwärtsgehen dagegen hängt der Preßdeckel E mittelst diese Platte n, n in der genannten Nuth oder eigentlich nur an dem Kopfe s, und es ist jedenfalls gut, diese Nuth nach oben bedeutend breiter zu halten, als es die Dicke des Deckels n erfordert, damit dieser nicht beim Niedergehen der Spindel leidet oder gedrückt wird.

Die vier genannten, das Preßgestell bildenden Stücke werden gewöhnlich aus gutem Eichen- oder Buchenholz (in England wohl auch aus Gußeisen) hergestellt, und es sind hier zur größern Versicherung, damit beim Gebrauche der Presse die beiden Querstücke A und B nicht weichen können, noch 4 vierkantige, in die Docken C eingelassene schmiedeiserne Stangen i, an denen oben und unten zur Aufnahme von Muttern, Schraubengewinde angeschnitten sind, angebracht, und dadurch diese beiden Widerlagen mit einander verankert. Auf den Fuß A wird noch eine breitere, bei der hier dargestellten Presse ebenfalls aus hartem Holze hergestellte Bodenplatte G befestigt, und diese an ihrer obern Fläche, wenn die Presse eine nasse ist, mit Rinnen oder Furchen und einem Ausgußschnabel versehen.

2. Was die Schraubenspindeln anbelangt, so wurden diese bei den ältern Pressen gewöhnlich aus festerm, z. B. Weißbuchen-

holz, mit scharfen Gewinden (Fig. 6') verfertigt, und für die Mutter gleich unmittelbar die hohlen Gewinde in das obere Querstück B eingeschnitten. Da indeß, abgesehen von der größern Reibung und geringern Dauerhaftigkeit, solchen Spindeln nur hohe oder weite Gewinde gegeben werden können, um ihnen die nöthige Stärke zu belassen, wodurch kein so großer Druck als bei einem engern Gewinde mit der Presse hervorgebracht werden kann; so wendet man in der neuern Zeit mit großem Vortheile, wie es auch bei der hier dargestellten Presse der Fall, schmiedeiserne Spindel mit flachem Gewinde (Fig. 6) an, und läßt die gußeiserne oder metallene (d. i. kupferne, messingene u. dgl.) Mutter b in den Querbalken B ein.

3. Durchbohrt man nun, wie es bei der ältern Einrichtung der Fall ist, den Spindelkopf o an mehreren Punkten nach radialer Richtung, und schiebt durch diese Löcher eine als Schlüssel dienende eiserne Stange, mittelst welcher die Spindel wenigstens ruck- oder absatzweise umgedreht werden kann, so wird beim Herabdrehen der Spindel der in den Preßraum F gebrachte Körper zusammen- oder auch ausgepreßt werden. Die in der Schraubenmutter Statt findende bedeutende Reibung hat dabei wenigstens das Gute, daß während die Kraft absetzt, um den Schlüssel in ein folgendes Loch zu stecken, die Pressung nicht nachläßt oder zurückgeht. Der Preßdeckel E findet, wie man am deutlichsten aus Fig. 3 sieht, da er gehörig ausgeschnitten ist, in den beiden Docken C C zugleich seine Führung.

4. Um den Spindelkopf durch die genannte Bohrung nicht zu schwächen, bringt man lieber an demselben, in welchem Falle er vierkantig gelassen wird, einen hölzernen oder besser eisernen Korb an, welcher einem Trilling ähnlich, aus zwei horizontalen Kreisscheiben besteht, die auf den Spindelkopf aufgeschoben, am Umfange noch durch 5 oder 6 vertikale zylindrische Stecken oder Spindeln mit einander verbunden werden; der Hebbaum oder Schlüssel wird dann immer zwischen zwei solche Stecken, wovon der eine als Stütz-, der andere als Angriffspunkt dient, durchgeschoben. Ist die Steigung der Gewinde etwa so groß, daß ein Zurückgehen der Spindel während der Pressung möglich wäre, so können diese Stecken unter die untere Scheibe etwas verlän-

gert werden, und während der Umdrehung des Korbes mit der Preßspindel abwechselnd über die abgeschrägte Fläche einer unterhalb am Preßdeckel befestigten Klinke, wegstreichen, welche, da diese jedesmal durch eine Feder wieder gehoben wird, das Zurückgehen derselben sammt der Spindel verhindert. Man findet eine solche Einrichtung in der Nudel- oder Makaronipresse (Presse pour la fabrication du Vermicello), welche in *Le Blanc* Recueil des machines, 2me partie, pl. 72 abgebildet ist.

5. Der Engländer Dunn verband zu gleichem Zwecke mit dem Spindelkopf eine horizontale kreisförmige Scheibe, welche an ihrem Umfange wie ein Sperrrad und an der obern Kreisebene wie ein Kronrad gezahnt war; dabei hatten die beiden Zahnreihen entgegengesetzte Richtungen, um durch einen, mittelst eines horizontalen Hebels bewegten Schiebhaken, je nachdem er mit der einen oder der andern Zahnreihe in Eingriff gebracht wurde, die Spindel in der einen oder andern Richtung umdrehen zu können. Die nähern Details findet man u. a. auch im 11. Bd. der Jahrb. des k. k. polyt. Institutes vom J. 1827.

6. Bei der von dem Schriftgießer Pouchée in Holborn (in London) eingerichteten Presse, ist die eben genannte Scheibe ein horizontales Stirnrad, in welches ein auf vertikaler, im Preßdeckel befestigte Axe drehbares Getrieb eingreift, das sofort wieder nur ruckweise mittelst eines Schlüssels oder Hebels umgedreht werden kann.

7. Sehr solid und empfehlenswerth ist die bei der vorliegenden Presse getroffene Einrichtung, nach welcher eine mit mehrern rechteckigen Öffnungen o (Fig. 3) versehene eiserne kreisförmige Scheibe c auf den vierkantig gelassenen Theil des Spindelkopfes befestigt, und unmittelbar darüber der mit seinem Ringe oder Auge v (Fig. 1, 2) um die Spindel drehbare Hebel H angebracht ist. An dem gehörigen Orte dieses zylindrischen eisernen Hebels ist eine Art Klinke *a* um diesen Hebel leicht drehbar angebracht, welche durch ihr eigenes Gewicht mit einem kleinen Ansatze in diese Löcher o eingreift, und bei der gezeichneten Lage, wenn der Hebel in der durch den Pfeil (Fig 3) angedeuteten Richtung bewegt wird, diese Scheibe c, sammt der Spindel in derselben Richtung umdreht. Soll die Spindel losgemacht,

also die Scheibe c in der entgegengesetzten Richtung gedreht werden, so darf diese Klinke α nur um 180 Grad umgeschlagen werden, so wird jetzt der obere Ansatz s (Fig. 5) nach unten kommen, und in die Löcher o nach und nach eingreifen, also, wenn der Hebel H in der vom Pfeil angezeigten, entgegengesetzten Richtung bewegt wird, die Scheibe wieder, und zwar auch in dieser letztern Richtung vor sich herschieben; es wird so, da der Hebel immer um einen gleich großen Bogen leer zurückgehen muß, bis nämlich die Klinke wieder in eine Öffnung o einfällt, am wenigsten Zeit verloren. Wir wollen nur noch erklären, auf welche Weise der Ring oder das Auge v auf den runden Theil des Spindelkopfes aufgeschoben wird, um den Hebel H so zu fixiren, daß er bloß um die Spindel herum gedreht werden kann. Die Spindel ist nämlich über der Scheibe c so eingedreht, daß ein aus zwei Hälften bestehender Ring r eben eingelegt werden und derselbe sich in dieser Nuth drehen kann; über diesen so eingelassenen Ring wird das Auge v des Hebels herabgeschoben und durch zwei kleine Schrauben mit den beiden Hälften des innern Ringes r verbunden, wodurch sofort die genannte Eigenschaft erreicht ist.

Obschon sich endlich auch bei dieser gut konstruirten Presse die Größe und Stärke nach dem jedesmaligen Zwecke richten muß, so wollen wir doch bemerken, daß diese hier beschriebene nach einer wirklich in der Anwendung befindlichen, und zwar im $1/_{24}$ der natürlichen Größe gezeichnet ist.

8. Soll die Schraubenspindel nicht absatzweise, sondern kontinuirlich umgedreht werden, so darf man nur, wie wir es z. B. in Öhlfabriken gesehen haben, mit dem obern, über die Mutter hinausragenden vierkantig gearbeiteten Theile der Spindel einen Korb oder eine Trommel in Verbindung bringen, um welche (da ein Riemen ohne Ende gleiten würde) ein Seil gewickelt ist, durch dessen Abwicklung auf eine andere, vom Motor aus in Bewegung gesetzte Seilwelle das Umdrehen und Niedergehen der Spindel bewirkt wird. Läßt man gleichzeitig auf der zweiten Längenhälfte der Trommel ein Seil in umgekehrter Richtung sich aufwickeln, während das erste sich abwickelt, so kann nach vollendeter Pressung, wenn die Seilwelle in umgekehrter Richtung umgedreht wird, das Zurückdrehen und Aufgehen der

Spindel (bei welcher Gelegenheit der Korb wieder für die folgende Pressung mit dem Seile vollgelegt wird) bewirkt werden. Da indeß bei allen mechanischen Prozessen, wo die Pressen angewendet werden, wie namentlich beim Auspressen der Öhlsamen, der Widerstand mit dem Fortschreiten des Pressens selbst zunimmt; so ist es vortheilhaft, die Sache so einzurichten, daß auch die Kraft, oder wenn diese wie gewöhnlich konstant bleibt, der durch sie ausgeübte Druck in der Presse ebenfalls nach und nach zunimmt. Da dieß aber, nach dem unumstößlichen Grundsatze der Mechanik, nur auf Kosten der Geschwindigkeit der herabgehenden Spindel erreicht werden kann, so wird man anstatt der genannten zylindrischen Trommel, bloß eine konische Schnecke A (Fig. 7) anbringen dürfen, von welcher sich das Seil auf die Trommel, oder noch besser, um dieses Mittel ausgiebiger zu machen und den Kegel A nicht zu spitz nehmen zu müssen, auf eine ähnliche Schnecke B der vertikalen Welle C aufwickelt. Da im Verlaufe der Preßoperation die Schnecke A mit der Spindel herabgeht, so wird man, da in solchen Fällen die Höhe des Preßraumes so ziemlich konstant ist, die Anordnung so treffen, daß im Anfange die kleinste oder unterste Windung der Schnecke A mit der größten oder obersten Windung jener B möglichst in dieselbe horizontale Ebene fällt, und das Seil sich nach und nach von den immer größer werdenden Windungen von A ab, auf die kleiner werdenden Windungen der Schnecke B aufwindet. Läßt man die Schnecke A, wie hier angenommen, mit der Spindel herabgehen, so dürfen die Rinnen oder Schnurläufe nur um die halbe Höhe des Schraubenganges von einander abstehen, um die Auf- und Abwicklung des Seiles immer horizontal zu erhalten. Soll dagegen die Schnecke A in derselben Höhe stehen bleiben und die Spindel mit einer Clavette, welche in eine mit der Spindelaxe parallele Nuth eingreift, allein herabgehen; so haben sich diese Schnurläufe bloß nach der Dicke des Seils zu richten. Wir werden weiter unten bei der Berechnung dieser Presse sehen, in welchem Verhältniß die Pressung durch diese Anordnung gesteigert werden kann.

Diese hier (Fig. 7) dargestellte Presse ist übrigens sehr kompendiös und solid aus Eisen konstruirt, dabei sind (wie bei der

weiter unten näher zu erklärenden hydraulischen Presse) der Fuß r und das Portal q, so wie die mit Rippen verstärkte Preßplatte s aus Guß-, dagegen die vier Säulen p (welche hier die Stelle der aufrechten Docken, bei den hölzernen Pressen vertreten) aus Schmiedeeisen hergestellt. Die Bewegung der vertikalen Welle C kann vom Motor aus, entweder wie es hier angedeutet, mittelst Getrieb und Stirnrad, oder auch auf sonstige, dem Lokale am besten zusagende Weise bewirkt werden.

9. Die bis jetzt beschriebene Presse kann als das Prototyp aller Schrauben-Pressen angesehen werden, welche auf hunderterlei Arten modifizirt seyn können. So hat man z. B. Pressen mit zwei Spindeln, wobei jede entweder oben oder unten ein größeres horizontales Stirnrad trägt, in welches ein Getrieb eingreift, durch dessen Umdrehung beide Spindeln zu gleicher Zeit umgedreht werden und die Presseplatte (oder z. B. in manchen Walzwerken die obere Walze) mit sich selbst parallel herab oder hinauf geht. Bei den großen oder tiefen Schraubenzwingen, wo keine Preßplatte vorhanden, werden die beiden Schraubenspindeln abwechselnd nach und nach immer mehr angezogen. Bei manchen Pressen, wie z. B. bei der Servietten- und Buchbinderpresse, sind die Köpfe der beiden Schraubenspindeln in die Bodenplatte befestigt, während in dem Preßdeckel bloß runde Löcher ausgeschnitten sind, durch welche die Spindeln bequem durchgehen, um die in diesem Falle vorhandenen Schraubenmuttern aufnehmen zu können; in diesem Falle bleiben also die Spindeln fest, während durch das Anziehen der Muttern (welche wieder, wenn man will, durch ein Räderwerk gleichzeitig umgedreht werden können), der Preßdeckel herabgedrückt wird. Bei noch anderen Pressen dreht sich zwar die Spindel um ihre Achse, hat aber keine Längenbewegung, indem, wie z. B. bei dem Beschneidhobel der Buchbinder, das den Preßdeckel vorstellende Bret, welches sich in zwei Leisten hin und her, oder auf und abschiebt, die Schraubenmutter enthält. In diesem Falle kann, was oft wünschenswerth, die Kraft in derselben Ebene wirksam bleiben Auch werden bei dieser Einrichtung manchmal, wie z. B. bei dem englischen Beschneidzeug, zwei Schraubenspindeln angewendet.

10. Von den ältern Waaren-Packpressen ist jene von John Pack, welcher dafür im J. 1797 von der Society of Arts eine Belohnung erhielt, in England sehr in Gebrauch gekommen. In dem Waaren- oder Packmagazine liegen oben an der Decke und unten am Fußboden die beiden Querbalken der Presse, welche anstatt durch aufrechte Ständer, sogleich durch zwei vertikale, feststehende Schraubenspindeln mit einander verbunden sind. Zwischen den beiden Querstücken liegt damit parallel der starke Preßbalken, in welchen die metallenen Muttern an beiden Enden auf eine solche Weise eingelassen sind, daß sie sich darin um die Spindeln drehen, aber nicht ohne den Balken mitzunehmen auf und ab bewegen können. Um eine gleichzeitige Umdrehung dieser Muttern, und dadurch die parallele Bewegung des Preßbalkens zu bewirken, sind mit den erstern größere horizontale, an ihren Umfängen schief gezahnte Scheiben verbunden, in welche eine horizontale, parallel mit dem Preßbalken liegende eiserne Spindel, die an beiden Enden kurze Schraubengewinde besitzt, eingreift, und dadurch zwei Schrauben ohne Ende bildet; da diese Spindel an jedem Ende eine Kurbel trägt, so können zwei Arbeiter die genannte Umdrehung sehr leicht hervorbringen.

Da der hinter der Presse befindliche Raum des Magazins in halber Höhe unterschlagen, oder in zwei Etagen getheilt ist, so vertritt diese Presse die Stelle von zwei Packpressen. Steht nämlich der genannte Preßbalken in der Mitte zwischen dem obern und untern Querbalken, und ist ein im untern Raume eingelegter Ballen zu pressen, so drehen die Arbeiter die beiden Muttern (mittelst der erwähnten horizontalen Spindel) in einer solchen Richtung um, daß der Preßbalken herabgeht. Während der hinlänglich zusammengepreßte Ballen gebunden wird, wird oben in die obere Hälfte, für welche dieser Ballen den Schweller bildet, ein zweiter Ballen vorgerichtet und eingelegt, so daß beim Zurückdrehen der Mutter der Preßbaum nicht bloß leer zurückgeht, sondern gleich oberhalb eine neue Pressung bewirkt.

11. Bei der Presse, welche Herrn Brindley im J. 1837 in Birmingham patentirt wurde, und zunächst für die Papierfabrikation bestimmt ist, sind sogar 4 Schraubenspindeln vorhanden, welche die Preßplatte in vier im Quadrat liegenden Punkten

treffen, und mit dieser auf dieselbe in 1. angegebenen Weise verbunden sind. Unmittelbar über dieser Platte ist jede Spindel mit einem kleinen horizontalen Stirnrade versehen, in welches gemeinschaftlich ein in der Mitte (im Mittelpunkte des gedachten Quadrates) liegendes fünftes Stirnrad eingreift und die gleichzeitige Umdrehung dieser Spindeln bewirkt. Die vertikale Axe dieses zuletzt genannten kleinen Stirnrades geht durch den oberen, die vier Muttern enthaltenen Querbalken durch, und trägt unmittelbar über dem Stirnrad ein horizontales Kegelrad, in welches ein zweites, vom Motor aus in Bewegung gesetztes eingreift. Die horizontale Axe dieses letzteren kleineren Kegelrades ist nämlich auf dem Preßdeckel selbst gelagert, und trägt am äußeren Ende ein Spillenrad. (Repert. of pat. Invent. J. 1838, S. 158. Dingl. Journ. Bd. 70, S. 186.).

12. Noch wollen wir die dem Herrn Nowotny zu Prag privilegirte Schraubenpresse zur Verfertigung thönerner Wasserleitungs-Röhren erwähnen, welche man im Gewerbeblatt für Sachsen vom J. 1839, S. 166 beschrieben und abgebildet findet. Eben so findet man auch eine horizontale Schraubenpresse, und zwar zur Beschleunigung der Preßoperation, mit zwei gegen einander wirkenden Spindeln zur Ciderbereitung in *Le Blanc* Recueil des mach. 1re partie pl. 69 abgebildet.

## Effekt der Schraubenpresse.

13. Um zuerst die Leistung einer Schraubenpresse ohne Rücksicht auf Reibung zu berechnen, sey r der mittlere oder mechanische Halbmesser der Spindel (d. i. der Halbmesser des Kerns, vermehrt um die halbe Tiefe des Gewindes, also z. B. in Fig. 6, $r = ob + \frac{1}{2} ab$); ferner R die Länge des Hebelarmes von der Axe der Spindel bis zu dem Angriffspunkte der Kraft, und endlich h die Höhe eines Schraubenganges (d. i. in Fig. 6′, $h = aa' = bd$); so folgt, da durch eine volle Umdrehung der Spindel, indem also der Angriffspunkt der Kraft, die wir P nennen wollen, den Weg $2R\pi$ zurücklegt, die Spindel um die Höhe eines Schraubenganges herab- oder hinaufsteigt, folglich, wenn sie dabei den Druck Q ausübt, oder im letzteren Falle die Last Q hebt, h der

Weg der Last ist (nach dem Satze der virtuellen Geschwindigkeiten) $P \times 2R\pi = Q \times h$ und daraus

$$P : Q = h : 2R\pi \quad (1$$

wobei $\pi = 3{\cdot}1416$ die bekannte Verhältnißzahl ist.

Diese Proportion zeigt deutlich, daß unter übrigens gleichen Umständen Q um so größer, also die Presse um so wirksamer sey, je kleiner h, d. i. je feiner das Schraubengewinde ist. Wäre z. B. h = 1 Zoll und R = 10 Fuß, so wäre

$$P : Q = 1 : 2 \times 10 \times 12 \times 3{\cdot}1416 \text{ oder } P : Q = 1 : 751{\cdot}58$$

d. h. es würde, theoretisch genommen, eine Kraft von 1 Pfund oder Zentner, einer Last von nahe $751\frac{1}{2}$ Pfund oder Zentner das Gleichgewicht halten; auch müßte bei der geringsten Vermehrung oder Vergrößerung der Kraft P eine Bewegung der Schraubenspindel, also auch der Last Q erfolgen; daß jedoch in der Wirklichkeit oder Praxis diese Vermehrung wegen der vorhandenen Reibung bedeutend seyn muß, werden wir bald sehen.

14. Da also die größere Wirksamkeit der Presse von der größeren Feinheit des Schraubengewindes abhängt, diese aber wieder durch die Festigkeit des Materiales der Spindel bedingt wird; so begreift man, warum metallene Spindeln den hölzernen vorzuziehen sind. Da man aber auch hiebei eine gewisse Grenze nicht überschreiten darf, wenn die Gewinde noch die gehörige Festigkeit behalten sollen, so hat der Engländer Hunter (Philosophical Transact. für das J. 1781) folgende Einrichtung ausgedacht.

Man denke sich in der Preßplatte E (Fig. 1) eine zylindrische Hülse a so angebracht, daß sie sich zwar um ihre Axe umdrehen, aber nicht in der Richtung derselben ohne die Platte verschieben, oder von dieser trennen läßt; auch soll durch einen quer durchzusteckenden Bolzen diese Drehung aufgehoben oder die Hülse vollkommen an die Preßplatte fixirt werden können. Es sey ferner im Innern der Hülse ein Schraubengewinde eingeschnitten, welches der Spindel als Mutter dienen kann, dabei soll aber das Gewinde etwas enger oder feiner als jenes der obern Mutter b seyn, so daß auch an der Schraubenspindel selbst oben und unten zweierlei Schraubengewinde angeschnitten seyn müssen. Endlich muß auch die Einrichtung getroffen seyn, daß sich ebenfalls durch einen Querbolzen die Spindel mit dieser Hülse oder Mutter

fixiren läßt; es kann dazu der nämliche Bolzen benützt werden, mit welchem man abwechselnd die Hülse und Spindel fixirt; im erstern Falle schraubt sich die Spindel in diese feststehende Hülse oder Mutter hinein, im letzteren ist die Spindel durch diese Hülse mit der Preßplatte gerade so wie bei der gewöhnlichen Presse (Fig. 1) verbunden. Da nun die Schraubenspindel für die Mutter b ein gröberes, und für jene der Hülse a ein feineres Gewinde besitzt, so wollen wir, um etwas Bestimmtes vor Augen zu haben, annehmen, daß in der erstern auf Einen Zoll 9 und in der letztern 10 Gänge enthalten sind (also in der erstern $h = \frac{1}{9}$ und in der letztern $h = \frac{1}{10}$ Zoll sey). Wird nun die Hülse auf die angegebene Weise fixirt, so würde, wenn die Spindel in diese nur stumpf, ohne in die Gewinde einzugreifen, hinabginge, bei der Umdrehung der Spindel nach gewöhnlicher Art, die Preßplatte E bei jeder Umdrehung um $\frac{1}{9}$ Zoll herabgeschoben. Ließe man dagegen die Spindel mit ihrem unteren Gewinde in die Hülse eingreifen, dagegen durch die obere Mutter b nur stumpf durchgehen, so würde durch eine solche Umdrehung (und zwar nach derselben Richtung), wenn die Spindel oben in B eine Auflage erhielte, um nicht herab gezogen zu werden, die Preßplatte um $\frac{1}{10}$ Zoll in die Höhe steigen. Greift nun aber die Spindel mit ihren Gewinden gleichzeitig in beide Muttern ein, so ist offenbar die vereinte Wirkung bei jeder solchen Umdrehung der Spindel die, daß die Preßplatte E (da sie $\frac{1}{9}$ Zoll herab- und $\frac{1}{10}$ Zoll hinauf gehen soll) um die Differenz von $\frac{1}{9} - \frac{1}{10}$, d. i. um $\frac{1}{90}$ Zoll herabgehen, also die Presse eben so wirken wird, als ob sie eine Spindel von so feinem Gewinde besäße, von welchen 90 Windungen auf Einen Zoll gehen, oder die Höhe $h = \frac{1}{90}$ Zoll wäre. Da aber dabei natürlich auch die Spindel 90 Umgänge machen muß, bis die Preßplatte nur um 1 Zoll herabgeht, so benützt man im Anfange, wo noch kein so starker Druck nothwendig ist, um an Zeit zu gewinnen, bloß, wie bei der gewöhnlichen Presse, das obere Gewinde, indem man die Spindel mit der Hülse auf die erwähnte Weise fixirt, also die Hülse a in der Platte E los läßt.

Es mag hier im Vorbeigehen bemerkt werden, daß Herr Barton, vormals in der königlichen Münze zu London angestellt, eine solche doppelte oder »Differentialschraube« als sehr fei-

nes Meßinstrument benützte, bei welcher der Unterschied in der Höhe der Schraubengänge $\frac{1}{100} - \frac{1}{101} = \frac{1}{10100}$ Zoll betrug, und mit Hilfe des in 1000 Theile getheilten Mikrometerkopfes eine Größe messen konnte, welche noch etwas weniger als der millionte Theil eines Zolles beträgt.

15. Auf demselben Prinzipe beruht auch die im Civil-Engineer (J. 1838, S. 192) angegebene Presse von Curtis, und es ist eigentlich erst durch die besondere Einrichtung derselben (die man auch im polyt. Centralblatt vom J. 1838, S. 962 angegeben findet) diese Hunter'sche Idee recht praktisch geworden. Von den beiden Gewinden der Spindel hat das gröbere $^3/_4$, und das feinere $^5/_8$ Zoll Höhe, so, daß also zuletzt, wo beide Schraubengewinde wirksam sind, die Presse so wirkt, als ob die Spindel mit einem Gewinde von $\frac{6}{8} - \frac{5}{8} = \frac{1}{8}$ Zoll Steigung versehen wäre. Es wird angegeben, daß eine solche Presse die Probe bei einem Drucke von 800 Tonnen oder 1814 Wiener Zentner sehr gut bestanden habe.

16. Berücksichtigt man nun, wie es für die Praxis unerläßlich ist, auch die Reibung der Spindel in der Schraubenmutter, so findet man bei der obigen Bezeichnung, und wenn der Reibungskoeffizient (Bd. 8, S. 313, Note) durch $\mu$ ausgedrückt wird (Artikel Schraube) für ein flaches Gewinde (Fig. 6).

$$2R\pi . P = Qh + \mu Q \left[\frac{(2r\pi)^2 + h^2}{2r\pi - \mu h}\right] \quad (1$$

und für ein scharfes Gewinde (Fig. 6').

$$2R\pi . P = Qh + m\mu Q \left[\frac{(2r\pi)^2 + h^2}{2r\pi - \mu h}\right] \quad (2$$

wobei $m = \frac{ab}{ac}$ die Verhältnißzahl oder den Quotienten aus der Ausladung ac in die schräge Seite ab des Gewindes bezeichnet, also hier immer größer, beim flachen Gewinde aber gleich der Einheit ist. In beiden Formeln bezeichnet r den mittleren Halbmesser der Spindel (in Fig. 6 ist $r = ob + \frac{1}{2}ab$; in Fig. 6' ist $r = oc + \frac{1}{2}ac$).

17. Mit Vernachläßigung der Reibung, d. i. für $\mu = 0$, erhält man in beiden Fällen, übereinstimmend mit der aus der Proportion 1) in 13. folgenden Gleichung: $2R\pi . P = Qh$. Aus

dem der Reibung angehörigen, mit $\mu$ multiplizirten Gliede folgt deutlich, daß die Reibung um so größer wird, je größer r wird; es ist also wichtig, der Spindel keine überflüssige Stärke oder Dicke zu geben. Um diese zu bestimmen, wollen wir, da die Spindel mit ihrer absoluten oder rückwirkenden, ja selbst zum Theil mit ihrer Torsionsfestigkeit in Anspruch genommen werden kann, die noch mit Sicherheit innerhalb der Elastizitätsgrenze des Schmiedeeisens liegende Belastung nur zu 10000 Pfund auf den Quadratzoll annehmen, und den Druck oder die Belastung der Spindel, wofür die Presse gebaut werden soll, $= Q$, so wie den Halbmesser des Kerns der Spindel, d. i. o b in Fig. 6 oder o c in Fig. $6' = r'$ setzen; so wird, da $r'^2 \pi = 3{\cdot}1416\, r'^2$ der Querschnitt des Kernes ist, sofort $Q = 10000\, r'^2 \pi = 31416\, r'^2$ und daraus nahe

$$r' = \frac{1}{177} \sqrt{Q} \quad (3$$

in welcher Formel Q in Pfunden ausgedrückt werden muß, um $r'$ in Zollen zu erhalten. Für hölzerne Spindeln kann man den gefundenen Werth $2\frac{2}{5}$ Mal nehmen, oder bequemer und genau genug

$$r' = \frac{1}{74} \sqrt{Q} \quad (4$$

setzen. So würde z. B. für $Q = 1600$ Zentner, bei einer eisernen Spindel $r' = \frac{1}{177} \sqrt{160000} = \frac{400}{177} = 2\frac{1}{4}$ Zoll und für eine hölzerne $r' = \frac{400}{74} = 5{\cdot}4$ Zoll seyn müssen.

18. Um ferner auch die nöthige Stärke für die Gewinde zu bestimmen, nehmen wir beim flachen Gew. (Fig. 6) an, daß $ab = ad = a'd$, also für die einfache Schraube $h = aa' = 2ab$ (für die doppelte wäre $h = 4ab$, für die dreifache $h = 6ab$ u. s. w.) sey, und in die Mutter n Gänge eingeschnitten sind, also n Gewinde zugleich tragen; so wird die Fläche, welche beim Abreißen der Gewinde vom Kern der Spindel getrennt werden müßte, $= n . \frac{h}{2} . 2 r' \pi$, oder wenn wir zur größeren Sicherheit, da der Druck an den äußersten Kanten a oder a' Statt finden kann, diese nur halb so groß in Rechnung bringen $= \frac{nh}{2} r' \pi$.

Nimmt man weiters an, daß diese Fläche nicht leichter soll losgerissen werden können, oder eben so stark, als der Kern der Spindel seyn soll, so wird, für die Festigkeit der metallenen Mutter dieselbe Zahl 10000 angenommen, $\frac{1}{2}\, n\, h\, r' \pi = r'^2 \pi$, also $n = \frac{2\, r'}{h}$ (5 seyn müssen. Wird die Mutter aus Gußeisen hergestellt, so ist es gerathen, diesen Werth zu verdoppeln und $n = \frac{4\, r'}{h}$ zu nehmen.

So wäre für das vorige Beispiel von $Q = 1600$ Zentner, wofür bereits $r' = 2\frac{1}{4}$ Zoll gefunden wurde, und wenn $h = 1$ Zoll seyn sollte, $n = 4\frac{1}{2}$ so, daß man also einer bronzenen Mutter lieber 5, und einer gußeisernen 9 oder 10 Schraubengänge geben würde *).

19. Um den Betrag der Reibung noch anschaulicher zu machen, ist $r = r' + \frac{1}{2}\, a\, b = r' + \frac{1}{4}\, h$ oder, da aus der obigen Gleichung 5) $r' = \frac{n}{2}\, h$ folgt, auch $r = \frac{n}{2}\, h + \frac{1}{4}\, h = \frac{h}{4}(2\, n + 1)$. Setzt man endlich den Reibungskoeffizient $\mu = \frac{1}{8}$, so erhält die obige Formel 1) in 16. (eine bronzene Mutter vorausgesetzt) die Form

$$2\, R\, \pi . P = Q\, h + \frac{5(2\, n + 1)^2 + 2}{19(2\, n + 1) - 2}\, Q\, h. \quad (6$$

So wäre für das gewählte Beispiel von $r' = 2\frac{1}{4}$ und $h = 1$ Zoll, wofür wir $n = 4\frac{1}{2}$ gefunden haben:

$$2\, R\, \pi . P = Q\, h + 2{\cdot}67\, Q\, h.$$

Da nun $Q\, h$ den Nutzeffekt der Presse darstellt, so folgt, daß bei den angenommenen Verhältnissen die auf die Reibung verlorne Wirkung über $2\frac{1}{2}$ Mal so groß ist, oder es muß wegen $2\, R\, \pi . P = 3{\cdot}67\, Q\, h$ die Wirkung der Kraft nahe $3\frac{7}{10}$ Mal der wirklichen Leistung der Presse gleich seyn, woraus sofort der bedeutende Verlust von der aufgewendeten Kraft bei dieser Maschine ersichtlich wird.

---

*) In Beziehung auf die Stärke, mit welcher die Schraubengänge mit der Spindel oder dem Kerne zusammenhängen, hat die Schraube mit scharfem Gewinde unbestreitbare Vorzüge vor jener mit flachem Gewinde, indem dabei die abzureißende Fläche noch einmal so groß als bei der letzteren ist; nur ist die richtige Ausführung viel schwieriger als bei dem flachen Gewinde.

20. Will man bloß, ohne Rücksicht auf den Weg der Last Q, die Verminderung des Druckes bestimmen, welche durch die Reibung in der Presse Statt findet; so ist ohne Reibung (aus $2 R\pi . P = Q h$) $Q = \frac{2 R\pi . P}{h}$ und mit der Reibung (aus $\alpha$, wenn man zur Unterscheidung $Q'$ statt $Q$ setzt) $Q' = \frac{2 R\pi . P}{3 \cdot 67 h}$, also $\frac{Q'}{Q} = \frac{1}{3 \cdot 67}$ oder $Q' = \frac{Q}{3 \cdot 67}$ so, daß jetzt beinahe nur der vierte Theil des theoretischen Druckes Statt findet, und beinahe $\frac{3}{4}$ davon durch die Reibung verloren geht.

21. Gäbe man dem Gewinde die doppelte Steigung, so würde $h = 2$ Z. und aus 5) $n = 2\frac{1}{4}$, folglich nach Form 6)

$$2 R\pi . P = Q h + 1 \cdot 5 Q h.$$

Obschon aber die für die Reibung verlorne Wirkung $1 \cdot 5\, Q h$ gegen den Nutzeffekt $Q h$ genommen, nicht so groß als im vorigen Falle ist, so ist doch, absolut genommen, der jetzige Verlust größer als der vorige, wenn $Q$ in beiden Fällen denselben Werth behalten soll; denn im ersten Falle ist dieser Verlust an Wirkung (wegen $h = 1$) $= 2 \cdot 67\, Q$, und im gegenwärtigen Falle (wegen $h = 2$) $= 3\, Q$.

22. Setzt man z. B. $R = 5$ Fuß, so folgt für den ersten Fall (aus Gl. $\alpha$) $P = \frac{3 \cdot 67 Q}{2 \times 5 \times 12 \times 3 \cdot 14} = \cdot 00974\, Q$ und im zweiten Fall $P = \frac{5 Q}{2 \times 5 \times 12 \times 3 \cdot 14} = \cdot 01327\, Q$. Da endlich $Q = 160000$ Pf. seyn soll, so muß $P$ im erstern Falle $= 1558\frac{2}{5}$ und im letztern $= 2123\frac{1}{5}$ Pf. seyn. Ohne Reibung dürfte $P$ in diesen beiden Fällen nur die Größe von $424\frac{7}{10}$ und $849\frac{2}{5}$ Pf. haben; es absorbirt also die Reibung allein eine Kraft an dem Hebelsarm $R$ angebracht, im erstern Falle von $1133\frac{7}{10}$ und im letztern von $1273\frac{4}{5}$ Pfund.

23. Um endlich noch die Betriebskraft genauer zu bestimmen, wollen wir annehmen, es werde gefordert, daß die Spindel bei dem konstanten Drucke von 1600 Zentner im ersten Falle in jeder Minute einen Umgang mache, also die Pressung in dieser Zeit immer um 1 Zoll fortschreite. Da der Weg der Kraft bei Einer Umdrehung der Spindel $= 2 R\pi = 2 \times 5 \times 3 \cdot 1416 =$

31·416 Fuß ist, so ist das Produkt aus der Kraft in den Weg Einer Sekunde $= \frac{2 R \pi . P}{60}$ = 816 Pfund 1 Fuß hoch, oder nahe der Leistung von 2 Pferden gleich. Die Arbeit oder Leistung der Presse ist $= Q \times \frac{1}{12 \times 60}$ = 222 Pf. 1 Fuß hoch, also beinahe nur der vierte Theil von der Wirkung der Kraft, wie es auch die Gleichung $\alpha$ in 19. zeigt.

Im zweiten Falle dagegen darf, wenn die Leistung der Presse dieselbe seyn soll, die Spindel nur in 2 Minuten Eine Umdrehung erhalten, dadurch wird der Weg der Kraft in 1 Sekunde = ·2618 Fuß, also ist das Produkt aus der Kraft in den Weg $= 2123·2 \times ·2618 = 555$ Pfund 1 Fuß hoch, so, daß hier die Arbeit der Kraft nur $2\frac{1}{2}$ Mal so groß als jene der Presse ist, während sie im vorigen Falle nahe $3\frac{7}{10}$ Mal so groß seyn muß.

Obschon also die Schraubenspindel mit einem feineren Gewinde, bei einem bestimmten damit hervorzubringenden Drucke, eine an und für sich kleinere Kraft als für eine Spindel von einem gröberen Gewinde erfordert, so ist doch dort, wo es sich nicht bloß um einen still stehenden Druck, sondern um eine bedeutende Verminderung des Volumens des gepreßten Körpers handelt, die letztere vorzuziehen (vorausgesetzt daß die gehörige Kraft vorhanden), indem sie bei gleicher Leistung eine geringere Wirkung von Seite der Kraft erfordert. Außer der Berücksichtigung der zu Gebote stehenden kleineren Kraft, kann auch noch der Umstand bei gewissen Pressen für ein feineres Schraubengewinde entscheiden, daß die Pressung, wie z. B. bei öhlhaltigen Körpern, nur langsam fortschreiten soll, um den Flüssigkeiten Zeit zum Ablaufen zu lassen *).

24. Noch bedeutender wird der Verlust an Wirkung durch die Reibung, wenn die Spindel nicht, wie wir bei unserer Berechnung angenommen haben, durch einen Hebel, sondern, wie wir bereits angeführt, mittelst eines an der Spindel befestigten Stirnrades, in welches ein Getrieb oder eine Schraube ohne Ende eingreift, bewirkt werden soll. Wählen wir den letzteren Fall,

*) Wir fanden auf diesen in der Anwendung so wichtigen Unterschied der groben und feinen Gewinde nirgends aufmerksam gemacht.

und setzen, daß das Stirnrad 60 Zähne und einen Halbmesser von 1·8 Fuß habe, wodurch, wenn wir das obige Beispiel in 22. für den ersten Fall die für die Schraube von 1 Zoll Steigung beibehalten, die am Umfange dieses Rades nöthige Kraft $= 1558{\cdot}4 \times \frac{5}{1{\cdot}8} = 4329$ Pf. wird; so folgt nach der Formel (»Räderwerk«) $p = \mu q \frac{\pi}{n}$, wo für das vorliegende Beispiel $\mu = \frac{1}{6}$, $q = 4329$ und $n = 60$ ist, die Reibung in den Zähnen $p = 37{\cdot}8$ Pf. Da endlich ein Punkt in der Peripherie des Stirnrades, wo diese Reibung Statt findet, bei der angenommenen Bedingung eine Geschwindigkeit von ·19 Fuß per Sekunde hat, so ist die durch diese Reibung erschöpfte Wirkung $= 37{\cdot}8 \times {\cdot}19 = 7{\cdot}18$ Pfund 1 Fuß hoch, welche noch (ohne die Axenreibung der Schraube ohne Ende berücksichtigt zu haben) zu der obigen Zahl von 816 hinzukommt.

25. Wir haben endlich noch die Reibung des Spindelkopfes s in der Pfanne a (Fig. 2) zu berücksichtigen. Setzen wir den Halbmesser des mit seiner kreisförmigen Basis auf der in a eingelegten Stahlplatte laufenden Zapfens $s = r''$, so wie die am Hebelsarm R zur Überwindung dieser bei dem Drucke Q Statt findenden Reibung anzubringenden Kraft $= p$, so ist

$$p = \tfrac{2}{3}\,\mu' Q\,\frac{r''}{R}$$

und die Wirkung der Reibung bei Einer Umdrehung der Spindel $= 2R\pi . p = \frac{4}{3}\,\mu' \pi r'' Q$, und dieser Theil muß noch zur Vervollständigung der obigen Formeln 1) und 2) in 16., im zweiten Theil jeder Gleichung hinzugefügt werden.

Um zu sehen, ob diese Reibung für unser bisheriges Beispiel von Belang ist, wollen wir $r'' = 2$ Zoll und den Reibungskoeffizient $\mu_{\prime} = \frac{1}{8}$ setzen, auch den Druck von $Q = 1600$ Zentner beibehalten. Es wird dafür $p = 444{\cdot}4$ Pf (und diese Zahl muß noch zur obigen $= 1558{\cdot}4$ in 22. hinzu kommen) und die Wirkung, welche bei einer Umdrehung für diese Reibung nöthig ist, $= 13959$ Pf. 1 Fuß hoch, also da dieß nach der gemachten Annahme für 1 Minute ist, so erhält man für die Wirkung während Einer Sekunde: $\frac{13959}{60} = 232{\cdot}65$ Pfund 1 Fuß hoch, welche nicht

unbeträchtliche Zahl noch zu der bereits in 23. gefundenen Zahl 816 hinzugefügt, für die Gesammtwirkung von Seite der Kraft die Ziffer 1048·6 gibt, welche mit jener 222, als Wirkung der Last oder dem Nutzeffekt verglichen, endlich deutlich genug zeigt, daß erstere beinahe $4\frac{3}{4}$ Mal so groß als dieser erlangte Nutzeffekt sey. Dieses Opfer muß also hier der Maschine gebracht werden, da man ohne dieselbe nicht im Stande ist, durch die vorhandene Kraft in einem kleinen Raume den so bedeutenden Druck hervorzubringen; ohne Reibung würde die aufgewendete Wirkung der Kraft diesem Nutzeffekt vollkommen gleich seyn.

26. Um dasselbe Beispiel auch für eine hölzerne Schraubenspindel durchzuführen, ist, wenn man in Fig. 6' die Dreiecke wie a b d als gleichseitig annimmt, sofort $ab = bd = h$, $bc = \frac{1}{2}h$, $ac = \sqrt{h^2 - \frac{1}{4}h^2} = \cdot866\ h$, mithin die oben in der Formel 2) von 16. vorkommende Verhältnißzahl $m = \frac{ab}{ca} = \frac{h}{\cdot866\ h} = 1\cdot155$. Ferner ist $r = r' + \frac{1}{2}ac$, oder da wir bereits (17.) $r' = 5\cdot4$ fanden, auch $r = 5\cdot4 + \cdot433\ h$ oder für $h = 1$ Zoll, endlich $r = 5\cdot833$ Z. Mit diesen Werthen, und wenn man wieder $\mu = \frac{1}{6}$ setzt, folgt aus der genannten Formel 2) in 16.

$$2R\pi . P = Qh + 7\cdot18\ Qh$$

so, daß also bei jedem Umgange der Spindel die Reibung der Schraube in ihrer Mutter den 7fachen Nutzeffekt erschöpft. Mit Hinzufügung der Reibung des Spindelkopfes auf der Preßplatte (25.) wird endlich $2R\pi . P = 8\cdot18\ Qh + \frac{4}{3}\mu'\pi r''Q$, woraus sofort bei den nämlichen Werthen für R, r'' rc., wie sie bei der eisernen Spindel angenommen wurden, $P = 3916\frac{1}{2}$ Pf. folgt.

Da nun, wenn keinerlei Reibung vorhanden wäre, mit dieser Kraft ein Druck von nahe 14765 und nicht bloß von 1600 Zentner ausgeübt werden würde, so folgt, daß man kaum $\frac{1}{9}$ dieses theoretischen Druckes wirklich erreicht. Man kann aber selbst noch bedeutend unter dieser Leistung zurück bleiben, wenn durch grobe Arbeit der Spindel und nicht fleißiges Schmieren $\mu > \frac{1}{6}$ wird.

Endlich ist, wenn die Spindel wieder in jeder Minute einmal umgetrieben werden soll, die Wirkung der Kraft = 2050 Pf. in jeder Sekunde 1 Fuß hoch, oder beinahe der Leistung von 5 Pfer-

den gleich, während der Nutzeffekt wieder nur 222 Pf 1 Fuß hoch, oder nahe nur den neunten Theil davon beträgt.

Aus dieser Entwicklung, bei welcher wir absichtlich etwas länger verweilen zu müssen glaubten, geht nicht nur die enorme Reibung bei den Spindelpressen, besonders bei höheren Pressungen überhaupt, sondern zugleich auch der Vorzug der eisernen vor den hölzernen Schraubenspindeln deutlich und unzweideutig hervor.

Läßt man zur Bestimmung der Anzahl der in der Mutter aufzunehmenden Gewinde auch hier die obige Formel 5) in 18. gelten, so erhält man endlich noch für das obige Beispiel $n = 10 \cdot 8$, so, daß man also 11 Gewinde zugleich eingreifen lassen wird.

27. Wir haben bereits bemerkt, daß diese bedeutende Reibung, einmal überwunden, wenigstens dazu dient, die gepreßte Spindel vom Zurückgehen abzuhalten. Da indeß auch Pressen verlangt werden, wo die Spindel, nachdem sie ihren momentanen Druck ausgeübt hat, von selbst zurückspringen soll, so wollen wir noch in Kürze untersuchen, von welcher Bedingung diese Eigenschaft abhängt.

Ist $P'$ die Kraft, welche nebst der Reibung das Zurückgehen der Spindel verhindert, so darf man in der obigen Formel 1) in 16. nur $P'$ statt $P$ setzen, und (da jetzt die Reibung nicht hinderlich, sondern förderlich ist) $\mu$ negativ nehmen. Soll die Reibung allein ausreichen, so muß $P' = 0$ werden, aus welcher Bedingungsgleichung man dann $h = 2 r \mu \pi$ findet. Hieraus folgt, daß für $h < 2 r \mu \pi$ die Schraube durch die Reibung mit Sicherheit gehalten wird; für $h > 2 r \mu \pi$ dagegen von selbst zurückgeht; so müßte z. B. für $r = 2$ Zoll und $\mu = \frac{1}{6}$, sofort $h > 2 \cdot 1$ Zoll seyn. Für $r = 3$ Z. müßte $h > 3 \cdot 1$ Z. seyn u. s. w. Wollte man nun z. B. im letztern Falle, um des Erfolges selbst bei einer etwas größeren Reibung noch ganz sicher zu seyn, $h = 4$ Zoll nehmen, so würden die Gewinde 2 Zoll stark werden. In diesem Falle wählt man lieber ein zwei- oder mehrfaches Gewind, indem dann diese Gewinddicke für ein zweifaches $= \frac{2}{2} = 1$, für ein dreifaches $= \frac{2}{3}$ Zoll u. s. w. würde.

Es muß noch bemerkt werden, daß man bei dieser Art von Pressen, wohin z. B. Buchdruckerpressen, Münzprägen und andere Prägwerke gehören, die Spindel nicht bloß durch den all-

mälichen Druck, sondern zur Vermehrung der momentanen Pressung, durch den Stoß wirken läßt, indem man ihr mit Hilfe eines damit verbundenen Schwungrades oder schweren Schwengels, durch einen kräftigen Zug eine bedeutende Geschwindigkeit ertheilt, bevor sie auf den zu überwindenden Widerstand trifft (dahin gehört u. A. auch die im Bullet. de la Société d'encour. vom J. 1828 S. 13 beschriebene Presse des Herrn Révilon).

## Die Hebelpresse.

28. Diese obschon sehr einfache und beinahe mit gar keiner Reibung behaftete Presse wird gleichwohl als einfache Presse sehr selten angewendet, weil sie, um nur einiger Maßen wirksam zu seyn, einen bedeutend großen Raum erfordert. Ihr Prinzip beruht ganz auf der einfachen Theorie des einarmigen Hebels, indem ein horizontaler, an dem einen Ende durch ein Widerlager gestützter Hebel oder Balken, mittelst einer nahe an diesen Stützpunkt unter dem Balken gestellte vertikale Stütze, deren unteres Ende auf dem Preßdeckel ruht, diesen schon durch das eigene Gewicht des Hebels, noch mehr aber durch ein am anderen Ende aufgehängtes Gewicht niedergepreßt wird.

Ist nämlich A die Länge des Hebels oder horizontalen Balkens und zugleich die Entfernung des aufgehängten Gewichtes P von dem Stütz- oder Drehungspunkte, a die Entfernung der vertikalen Stütze von diesem Drehungspunkte, G das Gewicht des Hebels, g jenes der Stütze und des Preßdeckels; so ist der auf den im Preßraume befindlichen Körper ausgeübte Druck

$$Q = \frac{AP + \frac{1}{2}AG + g}{a},$$

so wie der Druck gegen das Widerlager $= \frac{(A - a)P + (\frac{1}{2}A - a)G}{a}$.

Wäre z. B. der horizontale Preßbaum 20 Fuß lang und 30 Zentner schwer, die Stütze im Gewichte von 120 Pfund, welche auf den Preßdeckel von 20 Pfund drückt, vom Drehungspunkte des Hebels um 2 Fuß entfernt, so wie endlich noch am anderen Endpunkte des Preßbaumes ein Gewicht von 50 Zentner aufgehängt; so wäre $A = 20$, $a = 2$, $P = 5000$, $G = 3000$ und $g = 120 + 20 = 140$, mithin die Größe des Druckes auf den zu

pressenden Körper Q = 65070 Pfund, so wie der Druck gegen die Widerlage = 57000 Pf.

29. Zur Bestimmung des vortheilhaftesten Querschnittes des aus einem runden Baume gehauenen Preßbaumes von der Breite b und Höhe h würde man sich der Formel (Jahrb. des polyt. Inst. 20ster Bd. S. 283) $h^3 = \frac{(P + \frac{1}{2} G) l}{7}$, wobei $b = \frac{5}{7} h$ ist, bedienen, und darin $P = 5000$, $G = 3000$ und $l = 18$ (von der Stütze an gerechnet) setzen; man erhält daraus nahe $h = 25$ und $b = 18$ Zoll, bei welchem Querschnitt der 20 Fuß lange eichene Baum auch so ziemlich das angenommene Gewicht von 30 Zentner besitzen wird. Die vertikale Stütze, welche mit ihrer rückwirkenden Festigkeit in Anspruch genommen wird, kann man mit 380 Pf. auf den Quadratzoll noch mit Sicherheit belasten, wodurch der Querschnitt nahe, $\frac{Q}{380} = 171$ Quadratzoll, oder wenn man diesen quadratförmig voraussetzt, die Stütze wenigstens 13 Zoll im Geviert haben muß.

Man hat versucht, solche Hebelpressen zum Öhlpressen anzuwenden, und dabei statt des Aufhänggewichtes ein großes Gefäß angebracht, in welches man Wasser laufen ließ, durch dessen successiv zunehmendes Gewicht die Pressung bewirkt wurde; nach Vollendung derselben ließ man das Wasser durch ein im Boden des Gefäßes angebrachtes Ventil entweichen, um den Preßbalken um so leichter für die folgende Pressung wieder zurückbewegen zu können. Daß endlich die Vorrichtungen um bei den Walzen- oder Rouleau-Druckmaschinen, bei den Walzen-Quetschmaschinen u. s. w. zum Aneinanderpressen der Walzen, so wie jene zum Niederhalten der Sicherheitsventile bei den Dampfkesseln, in der Regel ebenfalls nichts anders als soche Hebelpressen sind, und dabei den Vorzug haben, bei Übersteigung eines bestimmten, im voraus festgesetzten Druckes, sogleich nachzugeben, und sobald dieser wiedrr in seine Schranken zurückgetreten ist, ebenfalls wieder die ursprüngliche Lage anzunehmen, braucht hier kaum erwähnt zu werden.

## Die Kniehebelpresse.

30. Das Prinzip dieser für gewisse Zwecke äußerst vortheilhaften und in der neueren Zeit vielfältig angewendeten Presse wird durch folgende Betrachtung klar werden.

Sey Fig. 8 (Tab. 232) AC ein um C drehbarer Hebel, in welchen im Punkte B ein zweiter BD gelenkartig eingehängt ist, dessen Endpunkt D mit dem Preßstempel DE, welcher sich nur längs der Geraden CF bewegen kann, ebenfalls durch ein Gelenk verbunden ist. Durch eine in A auf AC senkrecht wirkende Kraft P wird der Hebel AC der Geraden CF genähert, also der Winkel $ACF = \alpha$ kleiner, und zugleich der Punkt D in der Geraden DF gegen F hin bewegt, so zwar, daß endlich für $\alpha = 0$ (wobei AC auf FC fällt, oder das Knie B sich ganz gerade gerichtet hat), B nach B′, D nach D′ und E nach E′ kommt, und der in dem Preßraume EF eingelegte Körper auf die Dicke E′F reduzirt, oder wenn der Stempel DE in E schon angegriffen hat, dieser auf die Tiefe EE′ eingedrungen seyn wird; dabei ist $CD' = CB + BD$ und $EE' = DD'$.

Ist Q diejenige Kraft, welche in E nach der Richtung EC der vorigen Kraft P das Gleichgewicht halten kann, so drückt Q zugleich die Größe des durch die Presse hervorgebrachten Druckes oder die Pressung nach EF aus. Durch Zerlegung der Kräfte findet man, wenn $BC = a$, $BD = b$, $AC = c$ und Winkel $CDB = \gamma$ gesetzt wird, zuerst nach statischen Gesetzen für die in B senkrecht auf AC wirkende, der P gleichgeltende Kraft P′:

$$P' = \frac{c}{a} P \quad (1$$

ferner $Q = \frac{P' \cos\gamma}{\sin(\alpha+\gamma)}$, oder wenn man die Größen a und b hinein bringen will (wegen $\sin\gamma = \frac{a}{b}\sin\alpha$ und $\cos\gamma = \frac{1}{b}\sqrt{b^2 - a^2 \sin\alpha^2}$)

$$Q = \frac{P'}{\sin\alpha + \frac{2\sqrt{b^2 - a^2\sin\alpha^2}}{a \sin 2\alpha}} \quad (2$$

in welche Formel auch noch für P′ der Werth aus 1) substituirt werden könnte.

Setzt man den vom Punkte E zurückgelegten Weg, während der Winkel von seinem jetzigen Werth bis Null abnimmt,

d. i. $EE' = h$, so ist wegen $CE' = a + b + l$ (wenn $DE = l$ die Länge des Stempels) und wenn $CD = d$ gesetzt wird, wegen $CE = d + l$ sofort

$$h = CE' - CE = a + b - d \quad (3$$

31. Die Formel 2) zeigt, daß, wie die Preßoperation fortschreitet, also $\alpha$ kleiner wird (wodurch auch $\sin\alpha$ und $\sin 2\alpha$ abnehmen), der Druck Q zunimmt, eine Eigenschaft, welche der Kniepresse eben ihren entschiedenen Vorzug vor den übrigen Pressen in allen jenen Fällen, wie z. B. für Siegel- und Münzpressen gibt, in welchen der Widerstand zuletzt bedeutend zunimmt, und (da wie wir sehen werden, h niemals bedeutend werden kann) nur ein geringes Eindringen des Stempels erfordert wird.

Da aber die Kraft P, folglich auch die daraus abgeleitete P' konstant bleibt, so folgt schon a priori nach dem Satze der virtuellen Geschwindigkeiten, daß bei der stetigen Zunahme des Druckes Q, die Geschwindigkeit ihres Angriffspunktes E fortwährend abnehmen und (ohne Rücksicht auf die Reibung) in jedem Augenblick, das Produkt aus dem Drucke Q in den von E zurückgelegten unendlich kleinen Weg, eine konstante Größe seyn muß. Und in der That läßt sich diese successive Abnahme im Fortschreiten des Punktes E oder D sehr leicht veranschaulichen, wenn man, wie es in Fig. 8' geschehen, den aus C mit dem Halbmesser $BC = a$ beschriebenen, dem Winkel $\alpha$ entsprechenden Kreisbogen BB' in eine beliebige, hier in 5 gleiche Theile theilt, und aus den Theilungspunkten 1, 2..5 mit der Entfernung $BD = b$ die Gerade CF in den Punkten 1, 2..5 durchschneidet; während nämlich der Winkel $\alpha$ allmälich abnimmt, und das Knie B nach und nach in die Punkte 1, 2..5 des Bogens BB' gelangt, kommt der Punkt D beziehungsweise nach 1, 2..5 der Geraden DF. Bezeichnet man die Intervalle D1, 12, 23 rc. durch $e$, $e'$, $e''$ u. s. w., so ist leicht zu sehen, daß diese Größen $e$, $e'$, $e''$ allmälich kleiner werden, so, daß wenn man sich den Bogen BB' anstatt in 5, in sehr viele oder gar in unendlich viele gleiche Theile getheilt denkt, diese Größen $e$, $e'$, $e''$... eine unendliche Reihe bilden, deren Glieder ohne Ende abnehmen und sich immer mehr der Null nähern, so, daß obschon Q nach der obigen Formel nach und nach die Werthe $Q'$, $Q''$... erhält, wobei die Glieder der ebenfalls unendlichen Reihe $Q$, $Q'$, $Q'$,... ohne Ende wachsen oder zu-

nehmen, gleichwohl die Produkte oder Wirkungen Qe, Q′e′, Q″e″ u. s. w. konstant bleiben, und zuletzt keineswegs, wenn auch (für $\alpha = 0$) Q unendlich groß geworden, der Effekt oder das Produkt (wofür e = o geworden) die bestimmte Grenze PE übersteigt, wenn E der unendlich kleine Weg der Kraft P ist. (Kurz, man kann auch bei dieser Maschine nicht, so wie bei gar keiner, den Effekt der Kraft vergrößern, sondern nur das diesen Effekt darstellende Produkt in zwei andere Faktoren zerlegen, wovon der eine gewöhnlich viel größer, also der andere viel kleiner ausfällt, als er im ursprünglichen Produkte erscheint; hier z. B. wird der Faktor für die Kraft bedeutend erhöht, dagegen jener für den Weg oder die Geschwindigkeit eben so bedeutend verkleinert.)

32. Unter allen Verhältnissen zwischen a und b wird h am größten für a = b, während sich Q nur unbedeutend ändert. Nehmen wir also dieses einfache Verhältniß an, so wird

$$Q = \frac{P'}{2 \sin \alpha} \text{ und } h = 4 a \sin \tfrac{1}{2} \alpha^2 \text{ *)},$$

woraus das Gesagte auch durch Zahlen ausgedrückt werden kann. Bestimmt man nämlich Kürze halber aus diesen beiden Formeln für verschiedene Werthe von $\alpha$ bloß die Verhältnißzahlen oder Quotienten $\frac{Q}{P'}$ und $\frac{h}{4a}$, so erhält man folgende Tabelle:

| $\alpha$ | $\frac{Q}{P'}$ | $\frac{h}{4a}$ | $\alpha$ | $\frac{Q}{P'}$ | $\frac{h}{4a}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 90° | ·500 | ·500 | 10° | 2·880 | ·0076 |
| 80 | ·508 | ·413 | 5 | 5·737 | ·0019 |
| 70 | ·532 | ·329 | 4 | 7·168 | ·0012 |
| 60 | ·577 | ·250 | 3 | 9·554 | ·0007 |
| 50 | ·653 | ·179 | 2 | 14·327 | ·0003 |
| 45 | ·707 | ·146 | 1 | 28·650 | ·0000 |
| 40 | ·778 | ·117 | 1/2 | 57·297 | — |
| 30 | 1·000 | ·067 | 1/4 | 114·592 | — |
| 20 | 1·462 | ·030 | . . . | . . . . . | . . . |

*) Da man durch eine unendlich kleine Veränderung des Winkels $\alpha$ für das Fortschreiten des Punktes E den Weg $dh = 2 a \sin \alpha \, d\alpha$ erhält, und während dieses unendlich kleinen Fortschreitens den Druck Q

Diese Tabelle zeigt, daß erst bei $\alpha = 30^\circ$, $Q = P'$ ist und nur von da an (indem $\alpha$ weiter abnimmt) der Druck größer als die Kraft $P'$ wird. Sobald sich $\alpha$ schon der Nulle bedeutend nähert, nehmen die Werthe von Q auffallend in geometrischer Progression zu, in welcher jedes folgende Glied doppelt so groß als das vorhergehende ist.

Da ferner die Werthe von h von dem festen Punkte E′ gegen E gezählt werden, so folge gleichfalls aus dieser Tabelle, daß während der Winkel $\alpha$ von 5 auf 4 Grad abnimmt, der Punkt E den Weg $4a\,(\cdot0019 - \cdot0012) = \cdot0007 \times 4a$, während er von 4 auf 3 Grad abnimmt, den Weg $\cdot0005 \times 4a$ und so für die weitere Abnahme von Grad zu Grad, die Wege $\cdot0004 \times 4a$, $\cdot0003 \times 4a$ und $0 \times 4a$ zurücklegt.

Wäre also z. B. $a = 12$ Zoll und $P' = 100$ Pfund, so würde, während der Winkel $\alpha$ von 2 auf 1 Grad abnimmt, der Druck allerdings schon 1432·7 Pf. betragen, und allmälich bis auf 2865 Pf. zunehmen, dagegen der Punkt E dabei nur einen Weg von $\cdot0003 \times 48 = \cdot0144$ Zoll oder von nahe $\frac{1}{6}$ Linie zurücklegen.

33. Um noch die Pressungen beurtheilen zu können, welche die Gelenkbolzen in B, C und D zu erleiden haben, sey der in B in der Richtung BD Statt findende Druck $= p$, der in C nach BC entstehende Druck $= p'$ und der in D senkrecht auf DC Statt findende Druck $= q$: so ist ganz Allgemein:

$$p = \frac{P'}{\operatorname{Sin}\beta},\ p' = P' \operatorname{Cot}\beta \text{ und } q = \frac{P' \operatorname{Sin}\gamma}{\operatorname{Sin}\beta}.$$

Für den vorhin angenommenen Fall von $b = a$, wird wegen $\beta = \alpha + \gamma = 2\alpha$ und $\gamma = \alpha$, sofort $p = \frac{P'}{\operatorname{Sin} 2\alpha}$, $p' = P' \operatorname{Cot} 2\alpha$, $q = \frac{P'}{2 \operatorname{Cos}\alpha}$.

Die in diesem Bolzen Statt findenden Reibungen können als unbedeutend vernachläßiget werden, dagegen wäre die Reibung

---

als konstant ansehen kann; so ist die Wirkung in diesem Augenblick $= Q.\,dh = \frac{P'}{2 \operatorname{Sin}\alpha} \times 2a \operatorname{Sin}\alpha\, d\alpha = P a\, d\alpha$, welches Produkt offenbar die Wirkung der Kraft $P'$ ausdrückt, weil $a\,d\alpha$ der gleichzeitige Weg des Punktes B ist.

des Stempels DE, welcher mit der Kraft q gegen seine Führung gedrückt wird und die Reibung $\mu q$ erzeugt, zu berücksichtigen. Da aber, wie die Formel zeigt, q veränderlich ist, so muß man gleich die Wirkung dieser Reibung für den ganzen Weg des Stempels bestimmen. Man findet in dem angenommenen Falle von $b = a$, je nachdem man die Pressung von $\alpha = 60$, oder 45 oder 30 Grad beginnt, und bis $\alpha = 0$ fortsetzt, diese auf Reibung erschöpfte Wirkung beziehungsweise $= \cdot 693\,\mu a P'$, $\cdot 347\,\mu a P'$ und $\cdot 144\,\mu a P'$. Will man die durch diese Reibung entstehende Verminderung des Druckes oder der Pressung Q ausdrücken, so beträgt diese für $\alpha = 40, 30, 20, 10, 5, 4, 3, 2, 1$ Grad, beziehungsweise $\cdot 118\,P'$, $\cdot 104\,P'$, $\cdot 096\,P'$, $\cdot 091\,P'$, $\cdot 090\,P'$, $\cdot 090\,P' \ldots \cdot 090\,P'$.

34. Als praktisches Beispiel haben wir die in den Spinnfabriken sehr häufig angewendete »Packelpresse«, womit die Wollen- und Baumwollengarne für den Handel in kleinere Packete gebunden werden (Bd. 1, S. 600), gewählt, und diese Kniehebelpresse in Fig. 1 (Tab. 233) in der vordern und Seitenansicht, und zwar im zehnten Theile der natürlichen Größe dargestellt.

Ein eisernes Gestelle A, A trägt in gehöriger Höhe einen kleinen Manipulations-Tisch F, auf welchem 10 eiserne Stützen a auf eine solche Weise befestigt sind, daß sie ein Kästchen von der Länge und Breite der Packete und zugleich die 4 vertikalen Rinnen oder Koulissen für die einzulegenden Schnüre bilden, und so den Preßraum R einschließen, in welchem die horizontale Preßplatte E mittelst zwei in Nuthen u laufenden Leitstangen v auf- und absteigt. Um die Widerlage zu bilden, indem die Pressung beim Hinaufgehen der Platte E Statt findet, sind je zwei gegenüberstehende Stützen a oben durch eine Querspange e so verbunden, daß sich diese an der einen Stütze a mittelst eines Scharniers r aufschlagen, an der andern a' aber mittelst einer hakenförmigen, ebenfalls gelenkartig mit der Stütze verbundenen Klinke bei s niederhalten und befestigen läßt. Die Preßplatte E ist mittelst des Bolzens o mit zwei Schubstangen D gelenkartig verbunden, welche sich am untern Ende um einen Bolzen c drehen, welcher in einem Arme des Stirnrades B befestigt ist. Da bei der durch die Zeichnung angenommenen Stellung, durch Umdrehung dieses Rades

B in der durch den Pfeil angedeuteten Richtung, die Preßplatte E gehoben wird, so folgt, daß hier Cc und co mit CB und BD der obigen Figur 8, also auch o mit D korrespondirt. Der Druck oder die Pressung beginnt in dem Augenblicke, in welchem die Platte E mit dem Tische F in gleicher Höhe liegt, in welcher Lage der oben (30.) eingeführte Winkel $\alpha = oCc = 60$ Grad ist; außerdem ist der Arm co nahe dreimal so groß als jener Cc.

Zur Umdrehung des Rades B, welches mit 54 Zähnen versehen ist, greift ein Getrieb b von 9 Zähnen ein, auf dessen Axe zugleich die Kurbel, oder, wie hier angenommen, ein Kreuz aufgesteckt ist, mittelst welchem der Arbeiter (indem er die Arme g ergreift) die Umdrehung bewirkt. Auch ist auf derselben Axe das Sperrrad f aufgesteckt, in welches der Sperrkegel $\alpha$ eingreift, um das Zurückweichen der Preßplatte, während der Pack gebunden wird, zu verhindern. Es sind hier, gleichsam als Reserve, auch die beiden andern Arme des Rades B zur Aufnahme des Bolzens c vorgerichtet, um nach langem Gebrauche ein anderes Drittel der Radzähne benützen zu können.

35. Setzen wir nun $Cc = 6$ und $co = 18$ Zoll, so erhalten wir die folgende, der obigen in 32 analoge Tabelle:

| $\alpha$ | $\frac{Q}{P'}$ | h in Zollen | $\alpha$ | $\frac{Q}{P'}$ | h in Zollen |
|---|---|---|---|---|---|
| 45° | 1·138 | 2·2645 | 1 | 42·974 | 0·0012 |
| 30 | 1·547 | 1·0556 | $^1/_2$ | 85.952 | 0·0003 |
| 20 | 2·223 | 0·4834 | $^1/_4$ | 171·861 | 0·0001 |
| 10 | 4·336 | 0·1213 | $^1/_8$ | 343·721 | 0·0000 |
| 5 | 8·613 | 0·0305 | | u. s. w. | |
| 2 | 21·495 | 0 0049 | | | |

Ist ferner die Entfernung des Angriffspunktes g der Kraft von der Umdrehungsaxe des Kreuzes zwölfmal so groß als der Halbmesser des Getriebes b, und die in g wirkende Kraft = 30 Pf., so ist $P = 12 \times 30 = 360$, und wenn Cc dem halben Halbmesser des Stirnrades B gleich ist, sofort $P' = 2 \times 360 = 720$ Pf. Hat daher der Winkel oCc 45 Grad, so ist nach der vorigen Tabelle die Pressung $Q = 1{\cdot}138\, P' = 819{\cdot}36$ Pf. Während

aber dieser Winkel von 45 auf 30 Grad abnimmt, steigert sich dieser Druck auf 1·547 P′ = 1113·84 Pfund, dabei ist der von der Preßplatte E zurückgelegte Weg = 2·2645 — 1·0556 = 1·2089 Zoll (in derselben Zeit muß das Getrieb $\frac{1}{4}$ Umdrehung, also auch der Angriffspunkt g einen Quadranten beschreiben). Während dagegen der genannte Winkel o C c von 1 auf $^1/_2$ Grad abnimmt, steigert sich der Druck oder die Pressung Q von 30941 auf 61885 Pfund, während die Platte E in diesem Intervall bloß noch den Weg von ·0009 Zoll oder von nahe $\frac{1}{100}$ Linie zurücklegt, also schon so gut als stille steht.

Bei genauer Rechnung muß man zur Überwindung der Reibung des Getriebes b mit dem Stirnrade B auf den Umfang des Getriebes 24, oder auf den Angriffspunkt g der Kraft reduzirt, ungefähr 2 Pfund in Rechnung bringen, wobei man dann die noch übrigen vorkommenden Reibungen vernachläßigen kann. Die erstere wird nach der Formel $\mu P \pi \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{m'}\right)$ berechnet, wobei $\mu = \frac{1}{6}$ gesetzt werden kann, $\pi = 3{\cdot}14$, $P = 360$, $m = 9$ und $m' = 54$ ist.

Aus dem über die Kniepresse bisher Gesagten geht also deutlich hervor, daß im Anfange, wo der Winkel *a* noch nicht kleiner als 45 Grad geworden, noch gar kein Vortheil oder keine Vervielfältigung der Kraft besteht, welche erst dann eintritt, wenn sich dieser Winkel der Nulle nähert. Zugleich ist ersichtlich, daß der Preßraum nur wenig abnimmt, also diese Presse nur da von besonderem Nutzen seyn kann, wo Körper um eine kleine Dicke sehr kräftig zusammengedrückt werden sollen. Aus diesem Grunde eignet sie sich besonders als Siegelpresse (wozu auch die Bleisiegel gehören, welche bei zollämtlicher Behandlung der Waaren verwendet werden), dann zu Münz- und Buchdruckerpressen, wobei besonders ihre steigende Wirkung bei konstanter Kraftäußerung sehr willkommen seyn muß, indem auch der Widerstand progressiv zunimmt, und dieser bei den älteren Schraubenpressen nur auf Kosten der Gesundheit des Druckers überwunden werden kann. Das Prinzip dieser Kniepresse erscheint insbesondere bei der Stanhope-, Noworth-, Medhurst-, der Columbia-, Hagar- und Ulhorn'schen-Presse, wovon einige bereits seit vie-

len Jahren im Gebrauche stehen (m. s. die Artikel »Buchdruckerpresse« und »Münze«).

Eine von Barker, Sudds, Adkins u. Komp. zu Rouen konstruirte liegende, doppelt wirkende Kniehebelpresse mit einer Schraube, welche besonders als Öhlpresse gebraucht wird, und sehr wirksam ist, findet man im Portefeuille industriel T. I. Livr. 12 abgebildet und beschrieben.

## Die Keilpresse.

36. Höchst einfach und dabei äußerst wirksam, weil die Kraft dabei nicht wie bei den übrigen durch den Druck, sondern in der Regel durch den Stoß wirkt, ist die Keilpresse, bei welcher, sie mag übrigens wie immer dem Zwecke entsprechend konstruirt seyn, stets der Keil als der wirksame Bestandtheil auftritt. Auch dieser Presse kommt die bedeutende Reibung, wenn sie einmal überwunden ist, zu Statten, weil ohne dieselbe, wie bereits im Artikel »Keil« (Bd. 8, S. 309 ff.) bemerkt wurde, der Keil nach jedem Schlage zurückspringen würde, was in der That auch dann noch Statt findet, wenn der Winkel des Keils im Verhältniß des zugehörigen Reibungskoeffizienten zu stumpf ist (bestimmter: wenn die Tangente dieses halben Winkels größer als der Reibungskoeffizient $\mu$ ist). In dem angezogenen Artikel sind bereits viele Fälle aufgezählt worden, in welchen der Keil ganz als Presse wirkt; wir fügen dieser Reihe hier nur noch die Anwendung des Keils bei den Kammmachern hinzu, welche ihn zum Formen und Biegen (durch Pressen) des Horns und Schildpattes benützen.

37. Als praktisches Beispiel wählen wir hier die Keilpresse zum Auspressen des Öhls aus den bereits zermalmten Öhlsamen (»Mühlen« S. 200), wozu diese Presse besonders und sehr häufig angewendet wurde.

Eine solche nach Art der holländischen oder Rammpressen konstruirte, und von Maudslay sehr zweckmäßig ausgeführte Öhlpresse ist in den Figuren 2, 3, 4 auf Taf. 233 gezeichnet, wobei die beiden erstern Figuren diese Presse in der Vorder- und Seitenansicht im $\frac{1}{48}$, die letztere aber eine der beiden Preßladen im $\frac{1}{24}$ der natürlichen Größe darstellen. Um die Erklärung sogleich bei der letzteren zu beginnen, so ist A ein oben offener guß-

eiserner parallelepipedischer Kasten, in welchen gegen die beiden schmalen Wände zu, das in die Säcke oder Haartücher (aus Pferdehaaren) eingeschlagene erwärmte Öhlsamenmehl f zwischen die vertikalen und durchlöcherten gußeisernen Preßplatten g und i eingeschichtet wird. Dabei stemmen sich die Platten i mit ihren 3 angegossenen Querrippen gegen die Wände des Kastens in der Art, daß das ausgepreßte Öhl noch zwischen diesen Platten und Kastenwänden herabfließen kann; dasselbe gilt von den Preßplatten g (in der Müllersprache »Jager« genannt), welche hier die beweglichen sind, indem sie sich bei Eintreibung des Preßkeils a gegen die unbeweglichen oder feststehenden Platten i hinbewegen und das Auspressen des Öhls bewirken. Wie aus der Zeichnung zu erkennen, stehen diese Platten auf einer durchlöcherten gußeisernen Bodenplatte r, durch welche das ausgepreßte Öhl in das Ablaufrohr t gelangt. An den Platten g liegen die keilförmigen Futter v, und an diesen der Preß- und Lösekeil a und b, welche durch das Prisma w von einander getrennt sind; sowohl diese Keile a und b, als auch die drei genannten Zwischenfutter v, w, v werden gewöhnlich aus Weißbuchenholz hergestellt.

Beim Spannen der Presse, muß der Lösekeil b, dessen Kopf nach abwärts steht, in der angezeigten Lage erhalten werden, was durch das Aufhängen dieses Keils an die am Gestelle B B (Fig. 2) angebrachte hölzerne Feder γ erreicht wird. Zum Eintreiben des Preßkeils a, so wie zum Lösen der Presse durch das Ausschlagen des Lösekeils b, befinden sich in dem eben erwähnten Gestell B, B, D, welches zwei Preßsätze A, A enthält, zwischen Scheidelatten vier vertikale Stämpfer, von denen jene p für die beiden Preß- und jene q für die Lösekeile bestimmt sind. Diese Stämpfer werden ganz so, wie bei den Stampfwerken (s. diesen Artikel) durch eine mit Hebköpfen u besetzte Daumenwelle E bis auf eine gewisse Höhe gehoben, von welcher sie frei herabfallend, das Ein- oder Austreiben der Keile nach Erforderniß bewirken. Die bei jedem Stämpferpaar vorhandenen, um α drehbaren beiden Hebel d dienen dazu, um die Stämpfer, selbst wenn die Daumenwelle E in Bewegung bleibt, außer Wirksamkeit zu setzen; es wird nämlich, wie dieß in der Zeichnung im rechten Satze für den Stämpfer p, und im linken, für jenen q eben an-

genommen ist, der unter den Zapfen c des Stämpfers greifende Hebel d durch Anziehen der vorhandenen, über eine Rolle laufenden Schnur bei m in die horizontale Lage gebracht, und dann durch den betreffenden Stämpfer so hoch gehoben, daß dessen Hebekopf k (Fig. 3) nicht mehr durch die Köpfe oder Walze u der Welle E berührt werden kann, und durch das Einhängen der Schnur in einen Nagel in dieser Lage erhalten.

Beim Einsetzen des Öhlsamenmehles in die Presse sind auf diese Weise beide Stämpfer p und q gehoben, und nur wenn Alles vorgerichtet ist, wird durch behutsames Losmachen der Schnur an der Seite m der Stämpfer p herabgelassen, welcher sofort abwechselnd von den Hebkopfen u ergriffen, daß Eintreiben des Preßkeils a bewirkt. Nach 12 bis 18 Schlägen beim ersten Pressen (Vorschlagen), und 30 bis 40 Schlägen bei dem zweiten Pressen (Nachschlagen), welche, um dem Öhle Zeit zum Abfließen zu geben, gewöhnlich in Intervallen von 10 bis 12 Sekunden auf einander folgen, und wobei die meistens aus Eisen- oder Buchenholz hergestellten Stämpfer von 2 bis 3 Zentner wiegen, ist in der Regel der Preßkeil schon tief genug eingetrieben, worauf der Stämpfer p auf die besagte Weise wieder in Ruhe versetzt, und die Presse noch durch einige Minuten gespannt gelassen wird, um sowohl dem Öhl zum Ablaufen, als auch den Arbeitern zur Vorbereitung eines neuen Einsatzes Zeit zu lassen. Nach Verlauf dieser Zeit wird der zweite Stämpfer q losgelassen, welcher durch das Zurücktreiben des Lösekeils b, die Presse losspannt, worauf er wieder eingehängt, das Herausnehmen der Öhlkuchen und Einlegen einer neuen Portion in die Presse möglich macht. Alles dasselbe gilt natürlich auch von dem zweiten Satze der Presse.

## Wirkung der Keilpresse.

38. Was nun die Berechnung des Effektes oder der Leistung einer solchen Presse mit Rücksicht auf die dabei obwaltende Reibung betrifft, so ist das Nöthige hierüber bereits im Artikel »Keil« vorgekommen, indem dort die Formel

$$P = \frac{Q}{l} (d + 2 \mu h)$$

aufgestellt wurde, wobei P die senkrecht auf den Rücken oder Kopf A B des Keils (Fig. 5) wirkende Kraft, Q die senkrecht auf dessen

Länge A C widerstehende Last, $d = AB$ die Dicke, $h = CD$ die Höhe des Keils und $\mu$ den Reibungskoeffizienten bezeichnet. Setzen wir nun den nach horizontaler Richtung Statt findenden Widerstand der Pressung $= W$, so ist $Q = \frac{h}{l} W$, folglich $P = W \frac{h}{l^2} (d + 2\mu h)$, oder da man, wenn d wie gewöhnlich $\frac{1}{10}$ h nicht übersteigt, unbedenklich in der Rechnung $h = l$ setzen kann, auch

$$P = W \left(\frac{d}{h} + 2\mu\right) \quad (1$$

Gibt der Widerstand W in derselben horizontalen Richtung, um die Größe s nach, während der Keil um das Stück $Dd = S$ eingetrieben wird, und die Lage a b c erhalten hat; so ist $S = \frac{h}{d} s$, folglich auch

$$PS = Ws + 2\mu \frac{h}{d} s \quad (2$$

wobei offenbar das mit $\mu$ multiplizirte Glied die Wirkung der Reibung darstellt. Nimmt man, bei Voraussetzung, daß der Keil mit Seife gehörig geschmiert werde, $\mu = \cdot 08$ und $\frac{h}{d} = 10$ (bei welchem Verhältniß ein Zurückspringen des Keils, welches nur für $\frac{d}{h} > 2\mu$, Statt findet, während hier $\frac{d}{h} = \cdot 1$ und $2\mu = \cdot 16$, also $\frac{d}{h} < 2\mu$ ist, noch nicht zu besorgen steht); so wird

$$PS = Ws + 1\cdot 6\ Ws \quad (3$$

und da W s den Nutzeffekt darstellt, so folgt, daß die Wirkung der Reibung etwas mehr als $1^1/_2$ Mal so groß als dieser Effekt ist. Wäre dagegen die Reibung so beträchtlich, daß $\mu = \frac{1}{6}$ würde, so wäre nahe $PS = Ws + 3Ws$, also die auf Reibung zu verwendende Wirkung schon dreimal so groß als der Nutzeffekt.

Setzen wir als Beispiel $W = 5000$ Pfund, so folgt aus 3) wegen $S = \frac{h}{d} s = 10 s$ sofort $P \cdot 10 s = 2\cdot 6 \times 5000 s$ also $P = 1300$ Pf. als diejenige Kraft, welche auf den Rücken des Keils wirken muß. Um dafür das nöthige Gewicht p des Stämpfers zu finden, wollen wir dessen Fallhöhe zu 1 Fuß voraussetzen

und noch annehmen, daß der Keil auf jeden Schlag 1 Zoll tief eingetrieben werden soll, wofür sofort $S = \frac{1}{12}$ Fuß wird. Die Wirkung der bloß drückenden Kraft P wäre $PS$, dagegen jene des von der Höhe h herabfallenden Stämpfers $p\,(h + S)$, und da beide Wirkungen gleich groß seyn sollen, so folgt 4) $p = \frac{PS}{h + S}$ oder im gegenwärtigen Beispiele $p = \frac{1300 \times \frac{1}{12}}{1 + \frac{1}{12}} = \frac{1300}{13} = 100$ Pf. Die beweglichen Preßplatten g nähern sich den festen i bei dieser Voraussetzung auf jeden Schlag um $\frac{1}{10}$ Zoll, wenn nämlich der Widerstand W konstant bleibt und nicht etwa im Verlaufe der Preßoperation zunimmt, in welchem Falle, wie die aus 4) abgeleitete Formel (und wenn man für P den Werth aus 1 substituirt)

$$S = \frac{p\,h}{W\left(\frac{d}{h} + 2\mu\right) - p}$$

deutlich zeigt, der Weg S des Keils bei jedem Schlage kleiner würde, und zwar nimmt S beinahe in demselben Verhältniß ab, in welchem W zunimmt; so wäre für $W = 10000$ Pf. $S = \frac{1}{26}$ Fuß oder etwas weniger als $\frac{1}{2}$ Zoll.

Endlich muß noch auf den Umstand Rücksicht genommen werden, daß auch bei der Bewegung der Stämpfer Nebenhindernisse vorkommen, welche gleichfalls vom Motor aus mit überwunden werden müssen; diese sind: die Reibung der Wellzapfen in ihren Lagern, jene der Hebköpfe oder Spindeln u in den Heblatten der Stämpfer, so wie die Reibung dieser letzteren in ihren Scheidelatten, ferner der Stoß beim Angreifen der Heblatten durch die Spindeln u, so wie endlich die Beschleunigung der abwechselnd ruhenden Masse der Stämpfer. Die zur Überwindung aller dieser Hindernisse zu verwendende Wirkung kann zu $\frac{1}{4}\,p\,h = \frac{1}{4}\,(P - p)\,S$ angenommen werden, und man bringt diesen Verlust hier am einfachsten in Rechnung, wenn man annimmt, daß der Keil in derselben Zeit, in welcher er ohne diese Hindernisse um die Tiefe S eingedrungen wäre, sofort nur um die Größe $\frac{3}{4}$ S eindringt. (Das Nähere hierüber, im Artikel »Stampfwerke.«)

Es kann noch bemerkt werden, daß bei den ältern deutschen oder Schlägelpressen die Keile horizontal gelagert, und durch

Hämmer (Schlägel), deren Stiele um eine horizontale Axe drehbar waren, ein- und ausgetrieben wurden.

39. Schließlich wollen wir noch die im Bulletin de la Société d'encouragement vom J. 1830, S. 314 beschriebene und abgebildete Keilpresse des Herrn Canning erwähnen, welche im Wesentlichen wie eine Spindelpresse (1.) konstruirt ist, nur daß statt der Schraubenspindel zwei mit eisernen Köpfen versehene Keile vorhanden sind, welche horizontal neben einander, zwischen einen gegen das obere Querstück der Presse sich stützenden Sattel, und eine auf dem Preßdeckel ruhende Zwischenlage eingetrieben werden.

Da bei allen Keilpressen, wenn sie praktisch oder brauchbar seyn sollen, für die leichte Lösung der Keile gesorgt seyn muß, so ist hier (und dieß dürfte das Eigenthümliche dieser Presse seyn) der genannte Sattel oben zu beiden Seiten wie ein Giebeldach abgeschrägt, so, daß er oben in eine Schneide ausläuft, welche auf dem erwähnten obern Querstück der Presse senkrecht steht. Diese Schneide liegt jedoch nicht unmittelbar an diesem Querstück an, sondern es liegen noch zwei eben so abgeschrägte Backenstücke, welche mit dem Sattel zusammen ein gerades Prisma bilden, dazwischen, die sich aber durch das Hinauftreiben des Sattelstückes (welche durch die keilförmige Form desselben gleichsam gespalten werden) aus einander schieben, und gegen die beiden aufrechten Docken hin bewegen. Um dieß, während die Presse gespannt wird, zu verhindern, werden diese durch zwei kurze zylindrische, von beiden Enden abgerundete horizontale Streben, welche sich an die genannten Docken stemmen, gegen einander festgehalten. Sobald nun die Presse los- oder nachgelassen werden soll, wird durch das Herausschlagen dieser, in der Mitte an einer Schnur hängenden Streben (welches sich sehr leicht bewerkstelligen läßt, da zwischen dem äußeren Ende jeder Strebe und der Docke ein kleines Bretstück eingelegt wird) der Sattel, indem er nun die beiden abgeschrägten Backenstücke aus einander schieben kann, in die Höhe weichen, und so das Nachlassen der Presse veranlassen. Bei jeder Pressung werden auf den Deckel oder die Preßplatte immer so viele Bret- oder Pfostenstücke auf einander gelegt, bis dadurch das oberste, mit den Keilen in Berührung kommende Lagerstück die rechte Höhe erhalten hat.

## Zylinder= und exzentrische Pressen.

40. Wir erwähnen diese Pressen hier bloß um des Zusammenhanges willen, und um in einigen Worten ihr Prinzip anzugeben, indem ihre nähere und spezielle Beschreibung, gemäß des im Eingange dieses Artikels Bemerkten, je nachdem sie als Walz= oder Quetschmühlen, Streckwerke, Buchdrucker= oder Schnellpressen, Kupferdrucker= und Kopierpressen, Kalandern, Zuckermühlen u. s. w verwendet werden, in den betreffenden und eben genannten Artikeln selbst vorkömmt.

Bei den Zylinderpressen laufen in der Regel zwei horizontale Walzen, wovon die obere von der unteren in jeden beliebigen und eben nöthigen parallelen Abstand gestellt werden kann, gegen einander um, ziehen den auszupressenden oder auszuwalzenden Körper mit Hilfe der Statt findenden Reibung durch, und reduziren dabei die Dicke der letztern auf jene, welche durch die Entfernung der beiden Walzen bedingt wird. Da man dabei annehmen kann, daß der Druck längs den Walzen immer nur auf einen äußerst schmalen Streifen des durchzulassenden Körpers ausgeübt wird, so kann die von einer bestimmten Kraft hervorgebrachte Pressung bei weitem wirksamer seyn, als wenn sich der Druck gleichzeitig über eine größere Fläche verbreiten müßte (ein Unterschied, welcher z. B. bei den heutigen Schnell= gegen die ältern Buchdruckerpressen sehr deutlich hervortritt). Wäre der Widerstand gegen das Durchziehen des Körpers durch die Walzen (wenn diese z. B. zu eng gestellt wären) größer als jener der gleitenden Reibung, so würden, im Falle die Betriebskraft groß genug wäre, die Walzen leer umgehen, und es müßten dieselben, wenn sie wirksam werden sollten, weiter aus einander gestellt werden.

Wir erwähnen noch als hieher gehörig der Zylinderpresse, welche sich vor mehreren Jahren Herr Pecquer in Paris für die Runkelrüben=Zuckerfabrikation, nämlich zum Auspressen des Rübenbreies patentiren ließ. Sie besteht im Wesentlichen aus zwei hohlen eisernen, auf ihren Oberflächen mit Messingplatten, welche nach zwei Richtungen gefurcht, und dann mit kleinen Löchern versehen sind, belegten Walzen. Durch das mittelst Räderwerk bewirkte Gegeneinanderdrehen der Walzen wird der durch eine

Druckpumpe zugeführte Brei ohne Anwendung von Säcken oder Horden ausgepreßt, wobei sich der Saft durch die Löcher in die Walzen zieht, und von da in den Behälter abläuft, während der ganz fest oder pappartig gewordene Rückstand (Pulpe) von außen fortgeführt wird.

41. Bei der exzentrischen Presse wird eine zylindrische oder elliptische Walze um eine Axe umgedreht, welche außerhalb der geometrischen, aber mit dieser parallel liegt, und indem sie fortwährend an dem Preßdeckel vorbei streicht, schiebt sie diesen von der Umdrehungsaxe kontinuirlich und nach Maßgabe der vorhandenen Exzentrizität fort.

Bei der von Halette zum Auspressen des Öhls u. dgl. erfundenen Presse liegen zwei gußeiserne Walzen, deren Querschnitte sehr gestreckte Ellipsen sind, horizontal unter einander, welche mittelst zweier in einander greifenden, auf den Axen der Walzen stehenden Stirnräder vom Motor aus gleichzeitig um ihre geometrischen Axen umgedreht werden; dabei schieben sie zwei vertikal stehende gußeiserne Preßplatten, zwischen welchen diese Walzen (eine oben, die andere unten) liegen, parallel aus einander gegen die beiden rechts und links befindlichen festen Widerlagen hin. Sobald die großen Axen der genannten Ellipsen horizontal stehen, hat die Fortschiebung der Preßplatten ihr Maximum erreicht und die Pressung ist zu Ende.

Die exzentrischen Pressen, welche übrigens auch als Siegel- und Druckerpressen angewendet werden, haben außer der bedeutenden gleitenden Reibung noch die geringe Fortschiebung des Preßdeckels gegen sich, und beschränkt sich in dieser Hinsicht ihre Anwendbarkeit nur auf wenige Preßoperationen.

## Die hydrostatische und hydraulische oder Bramah'sche Presse.

42. Bekanntlich beruht auf dem von Pascal zur Evidenz gebrachten hydrostatischen Satze, »daß der Druck auf den Boden eines mit Wasser (oder einer sonstigen tropfbaren Flüssigkeit) gefüllten Gefäßes lediglich von der Größe der Bodenfläche und Höhe der darüber stehenden Wassersäule, wenn diese auch in einem weit dünneren Rohre fortgesetzt wird, und durchaus nicht von dem

kubischen Inhalt oder Gewichte des Wassers abhängt,« die im Jahre 1816 vom Grafen Real zur Anwendung gebrachte hydrostatische oder Extraktionspresse zum Gebrauche der Chemiker, Apotheker u. s. w.

Für uns aber bei weitem wichtiger ist die sogenannte hydraulische Presse, welche, obgleich Pascal schon die Idee hatte, die gleichförmige Vertheilung des Wasserdruckes als bewegende Kraft zu benützen, doch erst von dem englischen Mechaniker Bramah, welcher im J. 1796 darauf ein Patent nahm, erfunden und zur Anwendung gebracht wurde. Da diese, als eine der kräftigsten und wirksamsten Pressen, die wir kennen, täglich mehr Anwendung in den Fabriken und Gewerben findet, also immer wichtiger wird; so wollen wir uns auch etwas umständlicher in ihre Beschreibung einlassen.

43. Man denke sich z. B. einen hohlen, mit Wasser gefüllten und von allen Seiten geschlossenen Würfel, in dessen einer Wand zwei Stempel oder Kolben beweglich, jedoch wasserdicht eingesetzt sind, von denen der eine etwa 1, der andere 100 Quadratzoll Fläche haben mag, und auf den ersteren von außen ein Druck gegen das Wasser von z. B. 1 Pfund ausgeübt; so vertheilt sich dieser Druck augenblicklich auf die Wände oder sämmtliche von dem Wasser berührten Flächen dieses Würfels mit durchaus gleicher Stärke, so, daß jeder Quadratzoll einen Druck von 1, folglich der größere Kolben einen Gesammtdruck von 100 Pf., und zwar von innen nach außen erleidet; soll dieser demnach nicht herausgetrieben werden, so muß (von der Reibung überall abstrahirt) auf diesen eine Kraft von 100 Pfund entgegenwirken, so, daß sonach 1 Pfund auf den kleinen, mit 100 Pfund auf den großen Kolben ausgeübt, im Gleichgewichte stehen. Brächte man daher mit diesem großen Kolben die Preßplatte einer Presse in Verbindung, und würde der kleine Kolben mit einer Kraft von z. B. 100 Pf. in das Gefäß hineingetrieben, so müßte der größere Kolben sammt der Preßplatte mit einer Gewalt von $100 \times 100 = 10000$ Pf. in die Höhe steigen, und sonach einen dieser Kraft gleichen Druck ausüben, dabei jedoch, wenn z. B. der kleine Kolben mit einer Geschwindigkeit von 100 Zoll niedergeht, wodurch ein Volumen Wasser von $1 \times 100 = 100$ Kubikzoll verdrängt

wird, nur mit 1 Zoll Geschwindigkeit in die Höhe steigen können, weil auch hier dann 100 × 1 sofort 100 Kubikzoll beträgt; es wird also auch hier wieder bei dieser Maschine nach dem ewig und in allen Formen wahr bleibenden Satze, genau an Geschwindigkeit verloren, was an Kraft gewonnen wird.

44. Da nun aber offenbar auf die Form des Gefäßes nichts ankömmt, wenn nur die beiden Kolben durch das Wasser mit einander in Verbindung stehen, so kann man diese Kolben A und a (Fig. 6, Taf. 233) auch von einander trennen, und in abgesonderten Kolbenröhren B und b, welche durch ein Verbindungsrohr K mit einander kommunizieren, sich bewegen lassen; die dadurch herbeigeführte Form ist es nun, welche man der Bramah'schen Presse bisher immer gegeben hat.

Der zuerst genannte kleinere Kolben a ist nichts anders als der Druckkolben einer kleinen, in dem Wasserkasten e eingesetzten kleinen Saug- und Druckpumpe (s. »Pumpen«), welcher durch den um o beweglichen Hebel g, der mit der Kolbenstange auf eine weiter unten zu erörternde Weise verbunden ist, in Thätigkeit gesetzt wird. Das Wasser wird dadurch in das Kolbenrohr B gedrückt, der Kolben A sammt der damit verbundenen Preßplatte C in die Höhe getrieben, und endlich der in den Preßraum R eingelegte Körper zusammen oder ausgepreßt.

45. Die nähere Einrichtung und Konstruktion dieser Presse betreffend, so muß diese, da heut zu Tage solche Pressen von einem ungeheuren Drucke verlangt werden, außerordentlich solid, zweckmäßig und mit vielem Verstand ausgeführt werden. Wir sahen kürzlich eine solche vom Wiener Mechaniker Bollinger ausgeführte Presse, welche auf einen Druck von 15000 Zentner oder 1½ Million Pfund kontrahirt war; ihre Konstruktion ist im Wesentlichen folgende:

Der untere Körper, welcher das große Kolbenrohr B und die Bodenplatte bildet, ist, was sehr wesentlich, aus einem Stück gegossen, und wiegt ungefähr 125 Zentner. Mit diesem ist die obere ebenfalls sehr massive gußeiserne Deckplatte D von 70 Zentner durch 4 schmiedeiserne Säulen S von 4¼ Zoll Durchmesser und solcher Länge, daß sie einen Preßraum R von 7 Fuß Höhe gestatten, und wovon jede bei 8 Zentner wiegt, auf eine, da da-

von die Festigkeit und Haltbarkeit der Presse hauptsächlich abhängt, höchst solide Weise verbunden. Anstatt nämlich, wie bei älteren oder kleineren Pressen, durch die vorstehenden Köpfe p, welche mit den Säulen selbst gleiche, oft sogar noch eine verminderte Stärke erhielten, Schließkeile durchzustecken, oder ein Schraubengewind einzuschneiden und eine Mutter vorzuschrauben, oder in den Kopf dicht über der Platte D eine ringförmige Nuth einzudrehen und einen hineinpassenden Ring in zwei Hälften einzulegen, und durch eine darüber geschobene Muffe festzuhalten u. s. w., wird der Kopf p, ohne die Säule S an irgend einer Stelle zu schwächen, durch Stauchen gebildet, erhält etwa 6 Zoll Länge und rings herum $^1/_2$ Zoll Auflage. Die Art, wie diese Säulen in die Deckplatte D von der Seite hineingebracht, und wieder durch die eingelegten Seitenplatten E gedeckt werden, ist aus der unteren Ansicht in Fig. 7 deutlich zu ersehen. Diese nämliche Verbindung der Säulen ist auch bei dem untern Körper B angewendet. Der gußeiserne Preßdeckel, welcher gleichfalls mit Rippen versehen und hinreichend stark seyn muß, wiegt hier 20 Zentner, so wie der hohl gegossene Kolben A bei 28 Zentner. Das Verbindungsrohr K wird gewöhnlich aus Blei, für sehr hohen Druck aber sicherer aus Kupfer gezogen.

Als wesentlich muß ferner auch die Liederung, besonders des großen Kolbens A angesehen werden, weil, wenn diese zu wenig oder zu stark an den Kolben angedrückt wird, im erstern Falle bei dem enormen Drucke das Wasser durchdringen, im letztern dagegen eine zu große Reibung und Verminderung des Nutzeffektes eintreten würde. Die hier dargestellte Liederung hat sich als eine der besten und zweckmäßigsten bewährt.

Der Zylinder B wird nämlich so weit ausgedreht, daß der Kolben A rund herum etwas Spielraum hat, und nur oben gegen m zu etwas dichter, aber auch noch ohne Reibung umschlossen wird. An dieser Stelle ist in der hohlen Mantelfläche des Zylinders rund herum eine Nuth ausgedreht, deren Tiefe und Breite sich mit nach der Größe der Presse oder des Kolbens A richtet; bei der hier detaillirten Presse ist diese 2 Zoll breit oder hoch und 1 Zoll tief. In diese Nuth wird ein oben umgestulpter Lederkranz (aus starkem Sohlenleder) so eingelegt, daß das Wasser

von unten zwischen die (durch das Umstülpen gebildeten) beiden Lappen eindringen und davon den einen gegen die ringförmige Fläche der Nuth m, den andern aber gegen den Kolben A, und zwar genau mit dem jedesmalig vorhandenen Wasserdruck anpressen kann. Um diesen Lederkranz in der Nuth, in welcher er etwas Spielraum haben muß, in der gehörigen Lage zu erhalten, wird noch zwischen beide Lappen ein auf die hohe Kante gestellter messingener Ring eingesetzt, und wegen der nöthigen Kommunikation des Wassers (damit das Wasser zu dem hintern oder weitern Lappen dringen kann) in gewissen Distanzen durchbohrt; in der Zeichnung bei m stellt der dunkle schwarze Streifen diesen Ring im Durchschnitt dar.

Um einen solchen Lederstulp zu verfertigen, dienen zwei eiserne Ringe 1 und 3 (Fig. 8), welche so hoch als die genannte Nuth m sind, und wenn sie konzentrisch auf eine horizontale Ebene gelegt werden, einen lichten Abstand von einander bilden, welcher der Tiefe der Nuth gleich ist. Über diese beiden mit Fett eingeschmierte Ringe wird eine aus dem dazu bestimmten Leder geschnittene, und in Wasser geweichte Kreisscheibe von hinlänglicher Größe, und darauf noch ein dritter Ring 2, ebenfalls konzentrisch gelegt, welcher zwischen die beiden erstern paßt, jedoch gegen jeden einen lichten Abstand bildet, der wenigstens der Lederdicke gleich ist. Dieser Ring (ebenfalls mit Fett eingeschmiert) wird nun mittelst einer Presse zwischen die beiden erstern so weit als möglich hineingedrückt, und das Ganze durch mehrere Stunden stehen gelassen; zuletzt wird noch der Boden a b auf der Drehbank herausgeschnitten und auch nöthigenfalls der äußere Rand abgeglichen. Da man den vorhin genannten messingenen Ring nicht in die Nuth m des Zylinders B hinein bringen könnte, so besteht dieser aus mehreren Segmenten, die theilweise eingesetzt werden. Die Bodenplatte B wird noch um den Kolben A herum tellerartig ausgedreht, welche Vertiefung n sowohl als Öhlbehälter für den Kolben, als auch zur Aufnahme des doch etwa nach und nach durch die Liederung durchdringenden oder durchschweißenden Wassers dienet.

Auf gleiche Weise besteht auch der Kolben a der Druckpumpe bloß aus einen massiven bronzenen Zylinder, welcher im Stiefel

wieder etwas Spielraum hat, und nur oben entweder durch eine Stopfbüchse, oder wie hier, durch einen doppelten Lederstulp, welcher durch eine Druckschraube gehalten wird, wasserdicht durchgeht. Diese heut zu Tage häufig angewendeten Kolben heißen daher auch »Bramah'sche Kolben«.

46. Wir haben in dem obigen Beispiel (43) gesehen, daß wenn der Druckkolben a etwa 100 Mal der Fläche nach kleiner als der Preßkolben A ist, sofort auch die Geschwindigkeit des letztern sammt der Preßplatte C 100 Mal kleiner als jene des Druckkolbens seyn muß. Beträgt diese z. B. 2 Zoll, so geht die Preßplatte bloß mit $^{2}/_{100}$ oder $^{1}/_{50}$ Zoll in der Sekunde weiter, was zwar gegen Ende der Pressung, wo der Widerstand schon aufs Höchste gestiegen, keineswegs aber im Anfange, wo der Widerstand noch gering ist, zweckmäßig seyn kann, weil damit ein unnützer Zeitverlust verbunden wäre. Aus diesem Grunde bringt man an dem Pumpkörper, je nach der Größe der Presse, noch einen oder zwei größere Druckkolben an, welche im Anfange der Preßoperation gebraucht werden, und geht nach und nach erst auf den kleinern und kleinsten Kolben über, wenn der Widerstand für die erstern schon zu groß geworden.

Sehr zweckmäßig ist dabei die Einrichtung, nach welcher 2 solche Kolben in einander, nämlich der kleinere in dem größern steckt, und entweder gemeinschaftlich, wie ein einziger großer Kolben, oder indem durch eine einfache Auslösung der äußern Kolben stehen bleibt, nur der innere oder kleinere wirkt. Diese Einrichtung erhellet aus den Figuren 2 bis 6 auf Taf. 234, und zwar am meisten aus der letztern, welche die Details in einem weit größern Maßstab enthält. Mittelst der Schraubenhülse n, welche zugleich das Stopfzeug α des größern Kolbens d niederhält, ist mit dem Kolbenrohr m die Hülse f fest verbunden, welche von oben gesehen, die in Fig. 5 dargestellte Form hat, nämlich sternförmig 4 vorspringende Lappen v (Fig. 5 u. 6) besitzt, zwischen welchen die eben so breiten Räume x wie Nuthen erscheinen. In diese Hülse paßt eine andere c (Fig. 4 bis 6), deren äußerer Durchmesser dem innern der Hülse f, diesen bis zu den Lappen v gerechnet, gleich ist; besitzt ebenfalls 4 Lappen oder kurze Längenrippen w (Fig. 4), welche genau in die Nuthen x (Fig. 5) von

f hineinpassen, so, daß sich diese Hülse c, sobald sie auf jene f so gelegt wird, daß die Hervorragungen w auf die Vertiefungen x, also jene v auf die Z passen, nach der Richtung der Axe, d. i. senkrecht auf und ab bewegen läßt. Wird dagegen diese Hülse c, nachdem sie tief genug in jene f eingeschoben worden, um 45 Grad gedreht, so kommen ihre genannten 4 vorspringende Lappen w unter jene v zu liegen, und die Hülse läßt sich nun nicht mehr in die Höhe ziehen. Zum Behufe dieser Umdrehung ist die Hülse c mit 2 Handhaben versehen, welche nach horizontaler und radialer Richtung in diese eingeschraubt werden. Wie aus der Figur 6 zu ersehen, ist am innern Umfange dieser Hülse c ein Schraubengewind eingeschnitten, in welches der größere Druckkolben d eingeschraubt ist, so, daß durch das Auf- und Abbewegen dieser Hülse auch der Kolben d sammt der Schraube h, welche das Stopfzeug α für den kleinern Kolben b niederpreßt, mit auf und abgeht. Auf den kleinen Kolben b ist ein Ring i befestigt, welcher ebenfalls mit 4 kurzen Längenrippen versehen ist, und sofort genau in die in Fig. 4 dargestellte sternförmige Öffnung der Hülse c paßt und darin auf und abgeschoben werden kann; es ist also diese Hülse c in Beziehung auf den kleinen Kolben b (mit dessen Ring i) genau das, was die Hülse f gegen jene c. Wird daher, nachdem der Kolben b (des Ringes i wegen) weit genug hinabgedrückt worden, die Hülse c um 45 Grad gedreht, so greifen die genannten 4 Rippen des Ringes i unter die vorspringenden Lappen o der Hülse c, und es kann dieser Kolben nun nicht anders als sammt dieser Hülse c gehoben werden. Die Einrichtung oder Anordnung der beiden Hülsen c und f ist nun so getroffen, daß wenn die erstern mit ihren Rippen unter die Lappen v der letztern greift, also nicht in die Höhe gehen kann, die Rippen des Ringes i auf die innern Vertiefungen oder Nuthen von der nämlichen Hülse c zu stehen kommen, folglich der Kolben b ungehindert auf und ab gezogen werden kann; wenn dagegen diese Hülse von dieser Stellung an um 45 Grad gedreht wird, also (da ihre Rippen auf die Nuthen x treffen) über die Hülse f hinauf gezogen werden kann, sich der Kolben b (da jetzt die Rippen des Ringes i unter die Lappen o zu liegen kommen)

nicht über die Hülse c hinausziehen läßt, folglich mit dieser ein Ganzes ausmacht und mit dem Kolben d zugleich auf und ab bewegt wird.

Aus Fig. 6 ersieht man auch am deutlichsten sowohl das durch eine Spiralfeder niedergehaltene Druckventil r, als auch das mittelst eines Hebels H und eines daran gehängten Gewichtes R (Fig. 1) belastete Sicherheitsventil s, welches letztere auch öfter wie in Fig. 6 (Taf. 233) von der Seite angebracht wird, so, daß es statt vertikal, horizontal zu liegen kommt. Bei der genannten, vom Mechaniker Bollinger ausgeführten großen Presse, sind 3 Druckkolben von 3, $1\frac{1}{2}$ und 1 Zoll Durchmesser vorhanden, von denen die beiden erstern nach der vorhin beschriebenen Weise mit einander verbunden sind, und nur einen Druckhebel A (Fig. 1, Taf. 234) besitzen, während für den letztern ein eigener Pumpkörper vorhanden ist. Bei dem vorhandenen kegelförmig eingeschliffenen Sicherheitsventil hat die untere oder kleinere Basis einen Durchmesser von ·513 Zoll.

47. Die Art, nach welcher der Druckhebel A mit der Kolbenstange verbunden ist, um diesen eine vertikale Führung zu sichern, ist aus Fig. 1 und 2 (Taf. 234) zu ersehen: in dem zwischen den Kolben b und der Führungsstange d befindlichen Bügel oder gabelförmigen Stück b i, wird an den Bolzen c die Gabel oder Schere a aufgehängt, und in deren Schlitz der Druckhebel A mittelst des Bolzens $\alpha$ eingehängt, da nun o den Drehungspunkt für den Hebel A bildet, so kann bei der Bewegung des letztern die Gabel a frei um c spielen, und der Einhängpunkt $\alpha$ sofort den nöthigen Kreisbogen um diesen Mittelpunkt o beschreiben.

Wie man sieht, besitzt der auf dem eisernen Wasserkasten D aufgeschraubte Bogen oder Bügel B noch einen zweiten Stütz- oder Drehungspunkt o für den Hebel A, welcher dem Einhängpunkt $\alpha$ näher als der erste liegt, und immer erst gegen Ende der Preßoperation oder überhaupt dann benutzt wird, wenn durch dieselbe Kraft ein stärkerer Druck auf den Kolben b ausgeübt werden soll (natürlich wieder auf Kosten der Geschwindigkeit dieses Kolbens); man zieht dann den Bolzen bei o heraus und schiebt ihn bei o' durch das zweite im Hebel A befindliche Loch durch.

Außer den beiden bereits genannten Ventilen r und s bemerkt man in Fig. 2 auch noch das Saugventil v. Der Hebel H (Fig. 1) hat in w seinen Drehungspunkt, und drückt im Punkte u auf den Stiel des Sicherheitsventils, so, daß wenn z. B. der Aufhängpunkt p des Gewichtes R 10 Mal so weit als der Punkt u von diesem Drehungspunkte w entfernt wäre, das Ventil s (ohne Rücksicht auf das Gewicht des Hebels und Ventils) mit einer Kraft = 10 R niedergehalten würde, und sich nur dann öffnen könnte, wenn der Wasserdruck bereits so groß geworden ist, daß er auf die untere Fläche des Ventils ebenfalls 10 R beträgt. Wie wir in der folgenden Berechnung sehen werden, wird die Größe der Pressung nach der Größe dieses Ventils s des Verhältnisses der beiden Entfernungen w u und w p des Hebels H, so wie des Gewichtes R bemessen.

### Effekt der Bramah'schen Presse.

48. Die Berechnung des Effektes einer solchen Presse ist, sobald man von allen Nebenhindernissen abstrahirt, höchst einfach, denn bezeichnet man die Fläche des Druckkolbens a (Fig. 6, Taf. 233) durch f, jene des Preßkolbens A durch F, setzt ferner beim Hebel A (Fig. 1, Taf. 234), wenn o der Drehungs- und S der Angriffspunkt der Kraft P ist, $o\alpha = l$, $oS = L$; so ist der Druck auf den Kolben a sofort $P' = P \frac{L}{l}$ (1.

Da ferner nach dem in 43 Gesagten der auf den Preßkolben fortgepflanzte Druck Q im Verhältniß von f zu F zunimmt, so ist $Q = P' \frac{F}{f}$ (2 oder, wenn die Durchmesser der beiden Kolben a und A durch d und D bezeichnet werden, wodurch $\frac{F}{f} = \frac{D^2}{d^2}$ wird, auch

$$Q = P \frac{L}{l} \frac{D^2}{d^2} \quad (3.$$

Wäre z. B. (wie dieß sehr nahe bei der oben in 45 erwähnten Presse wirklich der Fall ist) P = 244 Pfund, L = 49 und l = 6 Zoll, ferner d = 1 und D = 21 Zoll, so würde nach dieser Rechnung $Q = 244 \times \frac{49}{6} \times \frac{441}{1} = 878766$ Pf. seyn. Um das diesem Druck entsprechende, an den Hebel H (Fig. 1, Taf. 234.)

aufzuhängende Gewicht R zu bestimmen, hat die untere oder kleinste Fläche des Sicherheitsventils s nach der obigen Angabe (46.) ·513 Zoll Durchmesser, also $\frac{1}{4}(\cdot513)^2 \times 3\cdot1416 = \cdot207$ Quadratzoll Fläche, es wird daher dieses Ventil bei der obigen Pressung (wegen $1 : \cdot207 = P' : x = 1992\cdot67 : 412\cdot48$) mit 412·48 Pf. aufwärts gedrückt, welchem Drucke von oben durch den Hebel H das Gleichgewicht gehalten werden muß. Da nun bei diesem Hebel $w\,u = 1\cdot6$, $w\,p = 22\cdot3$, und der Schwerpunkt des 8·3 Pfund schweren Hebels um 11·1 Zoll von w absteht, so ist $22\cdot3\,R + 11\cdot1 \times 8\cdot3 = 1\cdot6 \times 412\cdot48$, woraus das gesuchte Aufhänggewicht $R = 25\cdot46$ Pf. folgt, und wobei das eigene Gewicht des Ventils ohne Anstand vernachläßigt werden darf, indem der selten ganz vollkommen dichte Verschluß des Ventils, und zwar mit der in Rechnung gebrachten untern oder kleinsten Fläche, bei weitem größere Unrichtigkeiten herbeiführt, als durch eine solche Vernachläßigung entstehen kann.

Setzt man ferner die Geschwindigkeit, mit welcher der Angriffspunkt S der Kraft P am Hebel A (Fig. 1) bewegt wird $= C$, jene, womit der Preßkolben oder die Preßplatte in die Höhe steigt $= c$; so ist zuerst die Geschwindigkeit des Druckkolbens der Pumpe $c' = \frac{l}{L}\,C$, ferner da sich (43) die Geschwindigkeit der Kolben umgekehrt wie ihre Flächen verhalten, $c = \frac{f}{F}\,c' = \frac{d^2}{D^2}\,c'$ oder, wenn man für $c'$ substituirt

$$c = \frac{d^2}{D^2}\,\frac{l}{L}\,C \quad (4.$$

Da nun aber die Kraft P die Geschwindigkeit C hat, so stellt P C die Arbeit oder die Wirkung derselben in einer Sekunde vor; eben so ist Q c die Wirkung oder das mechanische Moment des mit der Kraft Q und Geschwindigkeit c in die Höhe steigenden Preßkolbens. Nun ist aber, wenn man für Q und c die vorigen Werthe aus 3) und 4) substituirt,

$$Q\,c = P\,\frac{L}{l}\,\frac{D^2}{d^2} \times \frac{d^2}{D^2}\,\frac{l}{L}\,C = P\,C,$$

d. h. es wäre, wie wir schon früher bemerkt haben, wenn keine Reibung vorhanden, die Leistung oder Wirkung der Presse genau

gleich der Wirkung der aufgewendeten Kraft. Bei Berechnung der Leistung dieser Presse darf übrigens nicht übersehen werden, daß beim Aufheben des Druckkolbens die Preßplatte nicht weiter geht, also der in einer Minute von der Kraft zurückgelegte Weg nur mit der Hälfte (die sich auf den Niedergang des Kolbens bezieht) in Rechnung zu bringen wäre, wenn nicht etwa eine doppelt wirkende Pumpe vorhanden ist, in welchem Falle jedoch auch die doppelte Kraft angewendet werden müßte, was dann auf dasselbe hinausgeht.

49. Um nun auch die Reibung bei dieser Presse in Rechnung zu bringen, so sey die Höhe des Lederstulpes der Liederung, in so weit er an den Kolben anliegt, für den Druckkolben $= h$, und für den Preßkolben $= h'$, so wie der Reibungskoeffizient zwischen dem Leder und eingeöhlten Kolben $= \mu$; ferner ist, wenn wieder wie vorhin $P'$ den direkten Druck auf den Druckkolben, dessen Fläche wir $f$ genannt haben, bezeichnet, $\frac{P'}{f}$ der Druck auf die Flächeneinheit, z. B. auf einen Quadratzoll, wenn alle Maßen in Zollen gegeben oder ausgedrückt sind. Da nun die vom Leder berührte Umfangsfläche des Druckkolbens $= d\ \pi.\ h$ ist, und das erstere durch das Wasser selbst an diese Kolbenfläche, folglich auf die Flächeneinheit mit der Größe $\frac{P'}{f}$ angedrückt wird, so ist der Gesammtdruck zwischen den reibenden Flächen $= d\,\pi\,h\,\frac{P'}{f}$, folglich der Betrag der Reibung $k = d\,\pi\,h\,\frac{P'}{f}\,\mu = 4\,\mu\,h\,\frac{P'}{d}$ wegen $f = \frac{1}{4}\,d^2\,\pi$. Da diese Reibung von dem Drucke $P'$ mit überwunden werden muß, so bleibt als eigentlicher Druck auf das Wasser $P'' = P' - k$, und es muß sofort, wenn man noch von der Reibung des Preßkolbens selbst abstrahirt, in der obigen Gleichung 2) (in 48) $P''$ statt $P'$ gesetzt werden, wodurch $Q' = P''\,\frac{F}{f} = P''\,\frac{D^2}{d^2} = \frac{D^2}{d^2}\left(P' - 4\,\mu\,P'\,\frac{h}{d}\right)$ würde. Da aber der Betrag der Reibung des Preßkolbens auf dieselbe Weise $= \mu\,D\,\pi\,h'\,\frac{P'}{f} = 4\,\mu\,\frac{D}{d^2}\,h'\,P'$ ist, so muß $Q'$ noch um diese Größe vermindert werden, wodurch endlich als wirksamer

Druck auf die Preßplatte, wenn man zugleich auch für P′ den Werth aus der Gleichung 1) (48) substituirt, kommt:

$$Q = \frac{L}{l} \frac{D^2}{d^2} P \left[ 1 - 4 \mu \left( \frac{h}{d} + \frac{h'}{D} \right) \right] \quad (5.$$

Diese Formel mit der obigen 3) verglichen zeigt, daß der ohne Reibung berechnete Druck Q der Presse, wegen der Reibung um die Größe

$$4 \mu Q' \left( \frac{h}{d} + \frac{h'}{D} \right) \quad (6$$

vermindert werde, und daß dieser Verlust um so größer wird, je größer $\mu$, h, h′, und je kleiner d und D sind. Für $\mu = \frac{1}{6}$, $h = \frac{1}{2}$ und $h' = 1$ Zoll, würde d bei dem obigen in 48. angenommenen Beispiele diese Verminderung $\frac{23}{63}$ Q d. i. sehr nahe $\frac{1}{3}$ Q, so daß der Druck anstatt die obige Zahl von 878766, nur noch 557947 Pfund beträgt.

Erhält die Preßplatte keine horizontale Bewegung, wie bei der liegenden Presse, sondern ist diese wie der im gegenwärtigen Beispiele vorausgesetzten Presse vertikal zu heben, so muß auch diese Zahl noch um das Gewicht der Preßplatte und des Preßkolbens, also hier um 4800 Pfund vermindert werden, ein Verlust übrigens, welcher beim Loslassen der Presse wieder als Gewinn erscheint, indem man zur Herabbewegung der Preßplatte, dann keine eigene Kraft benöthiget.

Da die übrigen noch vorhandenen Reibungen als unbedeutend außer Acht gelassen werden können, so folgt der Vorzug dieser Presse, bei welcher der Nutzeffekt durch die Reibung beiläufig nur etwas über $\frac{1}{3}$ vermindert wird, gegen die Spindelpressen, wo dieser Verlust von $\frac{4}{5}$ bis $\frac{8}{9}$ (25 und 26) betragen kann, auf eine eklatante Weise, und es ist sonach kein Wunder, daß ihre Anwendung in der neuesten Zeit immer mehr zunimmt *).

---

*) Um den Vorzug dieser vor der Schraubenpresse noch anschaulicher zu machen, muß berücksichtigt werden, daß bei der Schraubenpresse die Reibung wenigstens in demselben Verhältniß wie der Druck zunimmt (bei sehr hohem Druck wird diese noch größer, weil dann das zwischen die Schraubengänge gebrachte Fett herausgepreßt wird, also der Reibungskoeffizient μ zunimmt), während bei der hydraulischen der Druck wie die Bodenfläche des großen Zylinders (also wie das Quadrat des Halbmessers), dagegen die Reibung der Liederung nur wie der

50. Wir wollen schließlich noch einige Regeln über die Metallstärke der Hauptbestandtheile der Bramah'schen Presse angeben.

Sehr wesentlich ist die Bestimmung der Wanddicke des großen Zylinders B (Fig. 6, Taf. 233), welche nach der Formel

$$d = \frac{r\,q}{p - q}$$

berechnet werden kann, wo r den innern Halbmesser und d die Wanddicke in Zollen, q den Druck des Wassers auf den Quadratzoll und p das Tragvermögen in Pfunden (auf 1 Quadratzoll) oder einen durch die Erfahrung zu bestimmenden Bruchtheil der absoluten Festigkeit des betreffenden Metalles, hier z. B. des Gußeisens bezeichnet *). So wäre für die mehr genannte Presse,

---

Umfang (also wie der Halbmesser) zunimmt. Die Reibung des großen Kolbens allein beträgt $4\,\mu\,Q\,\frac{h'}{D}$ oder für $\mu = \frac{1}{6}$ und $h' = 1$ Zoll, sofort $\frac{2}{3}\,\frac{Q}{D}$. Für das obige Beispiel von $D = 21$ Zoll ist dieser Werth nahe $\frac{1}{30}\,Q$, also für $Q = 15000$ Zentner sofort nahe $= 500$ Zentner. Mit Hinzurechnung des Gewichtes von 48 Zentner der Preßplatte, wird demnach, wenn auch die Belastung des Sicherheitsventils auf 15000 Zentner berechnet ist, die Pressung selbst um 548 Zentner kleiner seyn.

*) Diese Formel gibt für $q = p$ den Halbmesser $r = o$ und für $q > p$ $r$ oder $d$ negativ, so daß in beiden Fällen kein Zylinder von der nöthigen Wandstärke existiren kann. Der Grund dieses scheinbaren Paradoxon liegt in dem Umstande, daß die sehr (oder unendlich) dünnen konzentrischen Schichten, aus welchen man sich das zwischen dem innern und äußern Halbmesser liegende Kreisband jedes auf die Axe des hohlen Zylinders senkrecht geführten Querschnitts zusammen gesetzt denken kann, nicht alle gleich stark in Anspruch genommen werden, d. h. nicht so tragen, als wenn dieses Kreisband gerade gerichtet und nach der Länge belastet würde, sondern es tragen, da die innern Schichten mehr als die äußern (im Verhältniß der Halbmesser) ausgedehnt werden, 2 solche konzentrische Ringe, wovon der eine den Halbmesser r, der andere größere jenen R hat, von der bestimmten Last der erstere im Verhältniß von $r^2 : R^2$ mehr als der letztere (d. h. jener vom doppelten Halbmesser wird nur den 4ten Theil so stark als der kleinere Ring in Anspruch genommen). Geht nun die Ausdehnung der innern Ringe vom Halbmesser r einmal über die Elasticitäts-

bei welcher der Preßkolben 21 Zoll Durchmesser hat, im Falle auf dessen Basis ein Druck von 16000 Zentner ausgeübt werden sollte, der Druck auf jeden Quadratzoll d. i. $q = \frac{1600000}{\frac{1}{4}(21)^2 \, 3 \cdot 1416}$ = 4620 Pfund, oder den Druck einer Atmosphäre zu 12·7 Pf. gerechnet, erhält man eine Pressung von nahe 364 Atmosphären.

Setzt man nun für Gußeisen $p = 9000$ Pfund und für den großen Zylinder $r = 11$ Zoll, so erhält man die Metalldicke desselben nach dieser Formel $d = 11 \cdot 6$, d. i. etwas über $11^1/_2$ Zoll, wobei außerdem noch ein ganz fehlerfreier Guß vorausgesetzt werden muß. Würde man dagegen nur den Durchmesser des großen Kolbens von 21 auf 30 Zoll erhöhen und den Halbmesser des Zylinders $r = 15 \cdot 5$ Zoll annehmen, so würde $q$ nur mehr $= 2263$ Pf. und die Wanddicke des Zylinders bloß $= 5 \cdot 2$ Zoll ausfallen.

Die Stärke der vier schmiedeisernen Säulen betreffend, erhält man in der Voraussetzung, daß die absolute Festigkeit des Schmiedeisens mit 20000 Pf. in Anspruch genommen werden darf, zur Bestimmung des Halbmesser $r$ die Gleichung $3 \cdot 1416 \, r^2 \times 20000 = \frac{1500000}{4}$ oder $r = \sqrt{5 \cdot 97} = 2 \cdot 4$ Zoll.

Um die Höhe $h$ des Ansatzes oder Kopfes $p$ (Fig. 6, Taf. 233) der Säule zu finden, müßte, wenn dieser abgestreift werden sollte, die Fläche $2 \times 2 \cdot 4 \times 3 \cdot 14 \, h = 15 \, h$ losgerissen werden; man hat also die Gleichung $15 \, h \times 20000 = \frac{1500000}{4}$ und daraus $h = 1^1/_4$ Zoll, wofür man aber lieber, um ganz sicher zu gehen, indem die Auflage nicht immer rund herum vollkommen gleichmäßig ist, das Vierfache, also 5 Zoll nehmen kann.

Nimmt man endlich die obere Platte D (Fig. 6) quadratförmig, und sieht die Sache so an, als ob dieselbe an beiden

---

gränze hinaus, oder wird die Belastung $q$ der absoluten Festigkeit $p$ gleich oder gar noch größer, so muß dieser reißen, ohne daß die folgenden äußern Ringe, und wenn deren auch noch so viele vorhanden wären, dieß verhindern können; ist aber der innere Ring gerissen, so muß, da der Druck ungeschwächt fortdauert, dasselbe Schicksal auch den zweiten, und so nach und nach alle folgenden treffen.

Für dünne Röhren, d. h. wenn $q$ sehr klein gegen $p$ wird, kann man $d = \frac{r\,q}{p}$ setzen.

Enden frei auflåge, und die Last Q über die Fläche gleichförmig vertheilt wäre, so würde man in der betreffenden Formel $Q = \frac{4}{3} p \frac{b h^2}{l}$, $b = l$ und für Gußeisen $p = 9000$ Pf. (das Gewicht der Platte wird hier ausgelassen, da es der Festigkeit zum Vortheil dient), setzen und $h^2 = 133 \cdot 33$ oder $h = 11 \cdot 6$ Zoll, als Dicke oder Höhe der Platte, wenigstens in der Mitte, da diese gegen die vier Kanten zu abnehmen kann, finden.

51. Außer der vielfältigen Anwendung dieser Presse zum Zusammenpressen der Baumwolle, um sie für den Transport in einen kleinern Raum zu bringen, des Papiers, Tabakes u. s. w. wird dieselbe heut zu Tage besonders bei der Öhl-, Runkelrüben-zucker- und Stearinkerzen-Fabrikation benützt.

Eine sehr gute Öhlpresse sahen wir kürzlich in einer neu etablirten Öhlfabrik zu Jolimont bei Mons; sie stimmt in der Hauptsache mit der in *Le Blanc* Recueil (Pl. 44 und 45) aufgenommenen Presse überein, von welcher wir hier noch das Wesentlichste angeben wollen.

52. Wie die beiden im 24. Theil der natürlichen Größe genommenen Ansichten in Fig. 7 (Taf. 234) zeigen, besteht hier der Untertheil aus zwei in einem Stück gegossenen Zylindern A, A′, für die beiden, wieder hohl gegossenen Preßkolben B, B′, wovon jeder mittelst eines hölzernen Zapfens β mit einer Preßplatte g verbunden ist. Zwischen den 6 aufrechten vierkantigen schmiedeisernen Säulen k, welche den Obertheil E mit diesem Untertheile verbinden, lassen sich die gußeisernen Kästchen h, wovon jedes auf seiner Oberfläche ein hölzernes Parallepiped l trägt, in welches das nächst höhere mit seinen beiden nach abwärts verlängerten Seitenwänden hineinpaßt, leicht auf und abschieben. Die auf diese Weise gebildeten Zwischenräume x, welche vor der Pressung hoch genug sind, um den in Säcken oder Haartücher eingeschlagenen Öhlsamen einlegen zu können, bilden die mehrfachen Preßräume. Das abfließende Öhl sammelt sich in den rund herum laufenden Rinnen dieser Kästchen, und gelangt durch die kurzen Ansatzröhren n von den höher liegenden Kästchen in die tiefern, und zuletzt in das untergestellte Gefäß. — Da sich diese Parallelepipede l leicht auswechseln lassen, so kann man für die erste Pres-

sung etwas niedriger (um den Preßraum zu vergrößern) als für die Nachpressung einlegen, oder was noch vortheilhafter, sogleich den einen Preßkolben für die erste, und den zweiten für die Nachpressung bestimmen. Da ferner vom Pumpkörper zwei Leitungs- oder Verbindungsröhren zu den Zylindern A und A' führen, so kann die Einrichtung getroffen werden, daß entweder beide Kolben gleichzeitig, oder immer nur einer arbeitet.

53. Sehr sinnreich sind dabei die Druckpumpen eingerichtet, wobei besonders auf den Umstand Rücksicht genommen ist, daß diese in der Regel durch Dampf- oder Wasserkraft betrieben werden, und sonach die Presse selbst durch ein geringes Versehen der Arbeiter leicht in Trümmer gehen kann; ferner, daß bei den Öhlpressen der Widerstand fortwährend zunimmt und die Pressung oder der Druck auch durch eine gewisse Zeit lang auf denselben Grad erhalten werden soll.

Um nun diese Zwecke mit voller Sicherheit zu erreichen, werden mittelst des vom Motor durch einen Krummzapfen oder eine exzentrische Scheibe aus bewegten Bügels F (Fig. 8, Taf. 234), dessen Hubhöhe beliebig bestimmt werden kann, 3 kupferne Druckkolben d gleichzeitig in Thätigkeit gesetzt, welche mithin wie ein einziger Kolben wirken, dessen Querschnittfläche der Summe der einzelnen Kolbenfläche gleich ist. Alle 3 Pumpen liefern ihr Wasser durch die kurzen Ansatzröhren e (Fig. 8 und 9) in das gebogene Rohr f, welches von beiden Seiten in den massiven Körper G einmündet, von wo es in die genannten beiden Leitungsröhren t und durch diese in die Zylinder A und A' tritt. Unter dem Druckventil b einer jeden der 3 Pumpen, durch welches das Wasser in das zugehörige Rohr e aus dem Wasserkasten M gedrückt wird, befindet sich das Sicherheitsventil a, aus einem durch mehrere Lederstückchen gebildeten kleinen Kolben bestehend, dessen vertikal herabgehender Stiel m in einen um o drehbaren horizontalen Hebel bei s eingehängt ist. Derselbe Hebel trägt im Punkte r ein dünnes Stängelchen, auf welches der Stiel des Saugventils c aufsitzt, so, daß wenn das Sicherheitsventil a herabgedrückt wird, sich dadurch gleichzeitig das Saugventil c öffnet. Am andern Ende des erwähnten horizontalen Hebels liegen (an einen vertikalen, am Hebel befestigten Dorn ange-

reiht) mehrere bleierne oder gußeiserne Platten D als Gegengewicht, um das Ventil a mit gerade hinreichender Stärke geschlossen zu halten. Ist nun im Verlaufe der Preßoperation der Druck im Zylinder A bereits so groß geworden, daß das ferner eingepumpte Wasser das untere Ventil a leichter als das obere hebt, so wird das Ventil a herabgedrückt und dadurch das Saugventil c offen gehalten, folglich, da das eingesogene Wasser gleich wieder durch dieselbe Ventilöffnung c entweicht, die Pumpe so lange unwirksam gemacht, bis der Widerstand in der Presse nachgelassen hat, also das Ventil b wieder gehoben und jenes a geschlossen wird. Auf diese Weise kann, wenn einmal das Gewicht D oder die Belastung des Sicherheitsventils a bestimmt ist, ohne Zuthun des Arbeiters, die Pressung fortwährend auf einen bestimmten Grad erhalten werden (wird sie einen Augenblick stärker, so öffnet sich a, wird sie schwächer, so öffnet sich b), ohne daß sie auch von der andern Seite überschritten oder eine die Presse gefährdende Größe erreichen könnte. Es versteht sich von selbst, daß alles das, was so eben von den Ventilen a, b, c, dem Hebel α s, dem Gewichte D u. s. w. des einen Druckkolbens bemerkt worden ist, auch für die Ventile, Hebel, Gewichte u. s. w. der beiden übrigen gilt. Um jedoch den Vorgang bei den Handpumpen nachzuahmen, wo man von den größern zu den kleinern Kolben übergeht, um den Druck zu steigern, berechnet man das bei α auf den Hebel zu legende Gewicht D so, daß dieses z. B. nur für die mittlere Pumpe d′ groß genug ist, um die beabsichtigte größte Pressung zu erreichen, nimmt dagegen für die beiden äußern, kleinern (und wenn man will, auch diese von einander etwas verschieden) Gewichte z. B. so, daß wenn etwa die größte Pressung auf 6000 Zentner bestimmt wäre, die beiden äußern Ventile a sich schon vielleicht bei 3 oder 4000 Zentner öffnen, diese Pumpen also außer Wirksamkeit gesetzt werden, und sofort nur mehr der mittlere Kolben (welches so viel ist, als wäre ein 3 Mal kleinerer Kolben in Anwendung) allein arbeitet.

Da man die beiden Kolben B, B′ in der Regel nur abwechselnd wirken läßt (um immer in einem Satz der Presse die ausgepreßten Kuchen heraus zu nehmen und wieder frisch einzulegen, während der andere in der Presse ist, um die Pumpen nie leer

gehen lassen zu müssen), so sind erstlich die beiden vertikalen Schraubenventile v, v' (Fig. 8 und 9) vorhanden, welche die Kommunikation zwischen den beiden Leitungsröhren t und dem genannten ausgebohrten Körper G nach Belieben herstellen oder unterbrechen können (in welchem Falle auch die Zurückwirkung des Druckes auf den Kolben d gänzlich beseitiget ist), und zwar wird durch Umdrehung der Kurbel, da sich die beiden Schrauben vermöge der in einander eingreifenden kleinen Stirnräder v, v' (Fig. 9) nach entgegengesetzter Richtung drehen, gleichzeitig das eine Ventil geöffnet und das andere geschlossen. Außerdem sind auch noch die beiden eben so eingerichteten horizontalen Schraubenventile u, u', angebracht, um das durch eines der beiden vorigen Ventile abgesperrte Wasser durch die Röhre w in den Wasserkasten M zurückzuführen. Zur größeren Deutlichkeit ist hier die Pumpe (Fig. 8 und 9) im doppelten Maßstabe ($\frac{1}{11}$ der natürlichen Größe) gezeichnet.

Bei dieser in der Anwendung befindlichen Presse sollen durch $\frac{1}{2}$ Pferdekraft in 5 Minuten 8 Öhlkuchen, jeder von 1 Kilogramm im Gewichte, oder in 24 Stunden 8 Hektoliter, d. i. $565^1/_2$ W. Maß Öhl ausgepreßt werden können. Die Druckkolben haben dabei einen Hub von beiläufig 4 Zoll und sind im Durchmesser eilfmal kleiner als die Preßkolben. Die Durchmesser der Sicherheitsventile verhalten sich zu jenen der Preßkolben wie 1 : 20.

## Warm-Pressen.

54 Bei der Erzeugung der Stearin-Kerzen, welche in der neuesten Zeit ein sehr wichtiger Gegenstand geworden, werden außer den sogenannten kalten Pressen, die den eben beschriebenen ganz ähnlich sind, und in welchen die in Haar-, oder nach den neuesten Erfahrungen besser in Wollentücher eingeschlagenen Fettsäure-Kuchen (durch Zersetzung der aus Talg und Kalk gebildeten Kalkseife mittelst Schwefelsäure erhalten) zur Ausscheidung der leichtflüssigeren Oleinsäure von der Stearin- oder auch Margarinsäure, indem sie in vielen horizontalen Schichten zwischen Bleche (von 60 bis 100 Stück auf einmal) eingelegt, bei einem Drucke von 3 bis 4000 Zentner ausgepreßt werden (wobei jede Pressung gegen 6 Stunden dauert), bedient man sich auch noch der liegen-

den, warmen Pressen, welche dazu dienen, den letzten Antheil von Olein- oder Elainsäure aus den bereits durch die kalte Pressung erhaltenen Stearin- oder Margarinkuchen (durch welchen Antheil sie noch einen Stich ins Gelbe haben) bei erhöhter Temperatur vollends auszuscheiden.

Eine solche Presse ist in den Figuren von 1 bis 3 auf Taf. 235 im Längenprofil, Querdurchschnitt und Grundriß im 24sten Theil der natürlichen Größe einer für diesen Zweck ausgeführten Presse, der Hauptsache nach und ohne den Pumpkörper, welcher sich von jenen der stehenden hydraulischen Pressen in nichts unterscheidet, abgebildet. Dabei sind c, c die Wände eines aus mehreren Theilen zusammengesetzten gußeisernen trogartigen Kastens, welcher oben offen ist, und dessen lange Seitenwände nach unten zu etwas zusammenlaufen, wie der Querschnitt in Fig. 2 zeigt. An diese Wände sind von außen die Rippen i angegossen, welche zur Auflage eines rund herum zu nietenden Blechmantels dienen, um die hohlen Räume $\alpha$ zum Einlassen und zur Zirkulation des Dampfes zu bilden, wodurch der Preßkasten erwärmt wird. Diese hohlen Räume in den Seitenwänden kommunizíren durch die in Fig. 2 sichtbaren Röhren auch noch mit einem zwischen beiden Böden des Kastens gelassenen Raume $\beta$ zu gleichen Zwecken.

Der gußeiserne Zylinder A, welcher durch das Rohr E mit der Pumpe in Verbindung steht, ist durch vier schmiedeiserne liegende Säulen d mit dem eben beschriebenen Trog oder Kasten auf eine solide Weise zusammengeschraubt. Die mit dem Preßkolben B verbundene Preßplatte C läuft zur Verminderung der Reibung mit einer angebrachten Rolle a auf einer der Länge nach am Boden des Kastens befindlichen Leiste v, und zieht beim Hineingehen zugleich ein, an der über die Rolle b gehende Schnur hängendes Gewicht in die Höhe, welches nach vollendeter Pressung die Preßplatte und den Kolben wieder zurückzieht.

Die in dünnen, ungefähr einzölligen Lagen aus der kalten Presse kommenden, und außer den Wollentüchern noch in Roßhaartücher eingeschlagenen Stearinsäurekuchen werden in den Preßkasten R zwischen vertikal in denselben gestellte schmiedeiserne Platten (von 60 bis 100 Pf. im Gewichte jede) und zwar in 20 bis 30 Lagen eingeschichtet; dabei kommen die in einem neben der

Presse stehenden hölzernen Dampfkasten erwärmten Platten, welche die Höhe und Breite des lichten Querschnittes in Fig. 2 haben (nur besitzen sie oben noch einen mit einem Loche versehenen vorragenden Kopf, um den Haken des Flaschenzuges einhängen zu können, mit welchem sie aus und eingehoben werden), bis auf die genannte Längenrippe aufzustehen, so, daß am Boden noch hinreichende Zwischenräume für das ausgepreßte Öhl bleiben, welches mit den Haartüchern nicht wieder in Berührung kommen darf. Bei dem gewöhnlich angewendeten Drucke von 4 bis 5000 Zentner schiebt sich die Preßplatte in der Regel bis nahe auf die Hälfte des vollgeschichteten Raumes hinein, wobei die Kuchen eine durchschnittliche Dicke von beiläufig $^1/_2$ Zoll erhalten.

Außer einer Pipe zum Ablassen des kondensirten Wassers aus den hohlen Wänden, ist auch noch die Öffnung F vorhanden, durch welche das ausgepreßte Öhl oder Olein abfließt.

## Zusammengesetzte Pressen.

55. Bei den vielseitigen Bestrebungen, recht wirksame Pressen zu erfinden, sind die einfachen Potenzen, als der Hebel, Keil und die Schraube, welche wir im Vorhergehenden einfach betrachtet haben, auch auf die mannigfaltigste Weise mit einander kombinirt worden. Wir wollen hier noch einige durch solche Kombinationen entstandene zusammengesetzte Pressen in Kürze anführen.

56. **Verbindung der Schraube mit dem Hebel**, und zwar nicht so verstanden, wie sie ohnehin bei der gewöhnlichen Schraubenpresse (3.) schon vorkommt, die man gleichwohl als eine einfache Presse ansehen kann (man dürfte sich nur den Schraubenkopf von einem Halbmesser denken, welcher der Länge des durchgeschobenen Hebels gleich wäre), sondern eigentlich die Schraubenpresse mit der Hebelpresse (1. und 28.) verbunden. Bringt man bei der in 28. beschriebenen Hebelpresse, anstatt des Gewichtes P eine Schraubenspindel an, deren Mutter in dem Preßbaume auf ähnliche Weise, wie jene bei der in 10. beschriebenen Packpresse eingelassen, und um zwei Punkte drehbar ist, deren Kopf dagegen mit dem Fuß der Presse auf ähnliche Weise wie oben in 1. mit der Preßplatte verbunden ist, die Spindel sich also bloß um ihre Axe drehen läßt, ohne eine Längenbewegung zu gestat-

ten; so wird durch Umdrehung diese Spindel entweder wieder durch horizontale Hebel oder auf sonstige Weise, die Mutter sammt dem vorderen Ende des Preßbaumes herabgezogen.

57. Nach diesem Prinzipe sind die in Österreich gebräuchlichen Pressen zum Mosteln und Keltern der Weintrauben konstruirt, und wir haben in Fig. 4, Taf. 235 dem Wesentlichen nach eine solche Presse aufgenommen. Dabei besteht nur der Unterschied, daß die Schraubenmutter nicht im Preßbaume A, sondern gewöhnlich in einem sehr gewichtigen Mühlsteine D sich befindet, und die Spindel oben an den Baum A so befestigt ist, daß dieser unbeschadet der lothrechten Stellung der Spindel verschiedene Neigungswinkel gegen den Horizont annehmen kann. (Streng genommen wäre dieß eine Verbesserung der gewöhnlichen und hier üblichen Weinkelter, bei welchen eigentlich der Stein unten nur aufgehängt, und die Spindel oben in den Baum A eingeschraubt ist; dadurch kann diese aber keine lothrechte Lage behalten).

Die zum Auspressen bestimmten Weintrauben werden entweder in einen starken Bottich gebracht, oder es wird, was noch gewöhnlicher, aus diesen ein kegelförmiger Haufen gebildet und dieser bloß mit eisernen Reifen umgeben (dieser Vorgang heißt hier zu Lande »einen Stock setzen«). Darauf kommen bis zur nöthigen Höhe die Bret- und Pfostenstücke a, b, c, d zu liegen, welche dann durch das Herabschrauben des Endes f des Preßbaumes, der am andern Ende an den durch den Schlitz c geschobenen Hölzern i (besser ist es, die aufrechten Ständer nicht wie hier zu durchlochen, sondern so viele Pfostenstücke, die dann auch viel breiter bleiben können, über den Baum A auf einander zu legen, bis sie oben am Gestelle bei g anliegen) seine Widerlage findet, in den Bottich oder zwischen die Reifen hineingepreßt werden. Bei diesem Herabschrauben des Endes f des Preßbaumes wird die Schraubenspindel B so lange umgedreht, bis der Stein D gehoben oder gelüftet ist, mithin die Presse eigentlich ganz so, wie die oben in 28. erklärte Hebelpresse wirkt. Sobald durch das Zusammenpressen der Trauben der Stein wieder unten aufsitzt, wird dieser durch ferneres Drehen der Spindel abermals gelüftet. Erhält im Verlaufe dieser wiederholten Operationen das vordere Ende f des Baumes A schon eine zu tiefe Lage, so wird in den vordern Schlitz

bei $\alpha$ über den Preßbaum eine Widerlage durchgeschoben (oder wieder besser, es werden auf diesen Baum so viele Pfostenstücke quer übergelegt, bis sie oben bei h anstehen) und durch Umdrehung der Spindel in umgekehrter Richtung das vordere Ende f gehoben und das hintere hinabgedrückt. Wird hierauf das Widerlager i durch Zulage von neuen Holzstücken ergänzt, so kann das vordere Ende f abermals herabgeschraubt werden, und so abwechselnd fort, bis die Presse gelöst werden muß, um die Trester umzuschaufeln und neuerdings unter die Presse bringen zu können.

58. Eine Verbindung des Keils mit dem Hebel findet in der in Fig. 10, Taf. 234 dargestellten und von Herrn Ewings erfundenen Presse Statt, wofür derselbe den in der London Mechanics Institution ausgesetzten Preis von 10 L. erhielt. Diese schon aus der Zeichnung selbst verständliche Presse fordert zu ihrer Ausführung wenig mechanische Geschicklichkeit. Der obere, als Widerlage dienende Querbalken B wird gegen den Fuß oder Querbalken A durch eiserne Bänder C, C befestiget. Zwischen die beiden, mit Reibungsrollen a, versehenen Preßbalken D, E werden die Keile K, und zwar nicht durch den Schlag, sondern mittelst Druck mit Hilfe der Hebel L, L eingeschoben, und so die Substanzen R, R′ ausgepreßt oder zusammengedrückt. Die unten schneidig zulaufenden und mit Eisen beschlagenen Hebel L finden in den im Fuße A eingelassenen Zahneisen b ihre Stützpunkte, und werden mittelst einer in d befestigten, über die Rolle e laufenden, und endlich auf der Trommel oder Seilwelle, welche durch die Kurbel g umgedreht wird, sich aufwickelnden Schnur F oben zusammengezogen und dadurch die Keile zwischen D und E hineingeschoben; dabei verhindert der in das Sperrrad f eingreifende Sperrkegel $\alpha$ das Zurückweichen der Keile. Soll nur z. B. auf der obern Seite in R gepreßt werden, so wird in den untern Preßraum R′ eine feste Zwischenlage eingelegt.

59. Zur Berechnung der Wirkung dieser Presse sey P die am Punkte d ausgeübte Kraft, und P′ der dadurch auf den Keil in q ausgeübte Druck; so ist $P' = lP$, wenn das Verhältniß $\frac{bd}{bq} = l$ gesetzt wird. Nehmen wir an, daß der Durchmesser der Rollen a viermal so groß als die Dicke ihrer Zapfen ist, so kann

der Reibungskoeffizient für die Keile (welcher ohne Friktionsrollen $\mu$ wäre) zu $\frac{1}{4}\mu$ angenommen werden. Ist die an der Kurbel g wirkende Kraft $= K$, der Halbmesser der Kurbel $= R$, jener der Seilwelle $= r$, die Dicke ihrer Zapfen $= r'$ und gelten endlich dieselben Größen auch für die Rolle e; so ist mit Rücksicht auf die Reibung der Zapfen und der Steifigkeit des Seils

$$P = \frac{RK}{r + 2r'}.$$

Wäre z. B. $R = 2r$ und $r = 4r'$, so würde $P = \frac{4}{3}K$, mithin, wenn etwa $l = 6$ wäre, sofort $P' = 6 \times \frac{4}{3}K = 8K$, so daß endlich für $K = 30$ Pfund, $P' = 240$ Pf. wäre. Diesen Werth von $P'$ wird man in der Gleichung 1) in 38. statt P, und wie bereits bemerkt $\frac{1}{4}\mu$ statt $\mu$ setzen. Mit diesen Werthen folgt dann $W = \frac{P'}{\frac{d}{h} + \frac{1}{2}\mu}$ oder für $\frac{d}{h} = \frac{1}{10}$ und $\mu = \cdot 08$ auch $W = 1714\frac{2}{7}$ Pfund als Größe der Pressung bei der angenommenen Kraft.

60. Eine Verbindung des Keils mit der Schraube findet bei der von Robert Gartous erfundenen, und im J. 1838 patentirten Keilschraubenpresse Statt (Rep. of. patent. Inv. 1838, p. 215 ff.). Der dabei angewendete einfache Keil (Bd. 8, S. 309), dessen längere Kathete unten und horizontal liegt, ist mit dieser Seite parallel durchbohrt und mit einem Schraubengewinde versehen, in welches eine horizontale, bloß um ihre Axe drehbare (ohne also eine Längenverschiebung zu gestatten) Schraubenspindel eingreift, an deren einem Ende ein vertikales Stirnrad befestigt ist, in welches ein kleineres Getrieb eingreift. Durch Umdrehung dieses Getriebes, und dadurch auch der Spindel, schiebt sich der Keil fort, und hebt die darauf ruhende, an ihrer unteren Fläche ebenfalls keilförmig geformte Preßplatte nach lothrechter Richtung in die Höhe. Um die Reibung des Keils zu vermindern, sind zu beiden Seiten desselben Friktionsrollen angebracht, so daß sowohl die untere horizontale Seite des Keils auf solchen Rollen, als auch die untere Fläche der Preßplatte auf derlei Rollen oder Walzen aufliegt.

61. Wie bereits im Artikel »Horn« (Bd. 7, S. 573) angeführt, bedient man sich zum Pressen und Bearbeiten des Horns

und der Schildpatte eiserner Pressen (der Hornpressen), welche man sammt dem eingepreßten Horn zum Erwärmen und Erweichen desselben in einen Kessel von siedendem Wasser muß eintauchen und wieder herausnehmen können. Um die bei einer gewöhnlichen Presse damit verbundenen Unbequemlichkeiten zu beseitigen, haben die Herren Holtzapfell und Deyerlin in London die auf Taf. 235 in Fig. 5 dargestellte Hornpresse erfunden, welche aus folgenden Theilen besteht:

A, A ist ein mit dem Rauchrohr C und dem Roste a, a versehener gußeiserner Kasten, in welchen von oben der Kessel B zur Aufnahme des Wassers (um es darin zum Sieden zu bringen) eingehängt ist. D, D ist das gußeiserne Gestell der Presse, welche mittelst zweier, damit fest verbundenen Zahnstangen, in welche die Getriebe b, b eingreifen, leicht aus dem erhitzten Wasser gehoben oder in dasselbe wieder eingetaucht werden kann. Zu diesem Ende sitzt auf jeder Axe dieser beiden Getriebe b am andern Ende ein Rad, in welches eine Schraube ohne Ende eingreift, und da sich die hiezu nöthigen Schraubengewinde auf einer gemeinschaftlichen, quer über die Presse laufenden, und mittelst der Kurbel f umzudrehenden Axe befinden; so werden sofort auch beide diese Räder und Getriebe b zugleich in Bewegung gesetzt. Bei der Auf- und Abbewegung der Presse lauft diese zu beiden Seiten in Nuthen, welche in dem Kessel angebracht sind. Die Preßspindel E, welche oben mit einem großen Schraubenrade d verbunden ist, in welches die an der Axe des Spillenrades G befindliche Schraube ohne Ende c eingreift, bewegt sich durch Umdrehung derselben in der massiven metallenen Mutter F, welche mittelst der Querstangen i, i mit dem Preßgestelle fest verbunden ist. Sobald also das Horn oder die Schildpatte zwischen die Formen in die Presse gespannt ist, kann diese durch Umdrehung der Kurbel f in das erhitzte Wasser hinabgelassen, und dasselbe, sobald es gehörig erweicht oder erwärmt ist, durch Umdrehung des Spillenrades so weit als nöthig mit einem Male gepreßt werden.

62. Zum Beschlusse dieses Artikels erwähnen wir noch der von Lord Willoughby d'Eresby vor einigen Jahren erfundenen Torfpresse, zur Bereitung der Torfziegel als Brenn-

materiale, welche im Mechanics Magazine Nr. 752, S. 194 (und daraus in Dingl. Journ. Bd. 67, S. 34) beschrieben und abgebildet ist.

Zwischen den beiden aufrechten Docken der Presse befindet sich der sehr massive Trog oder Kasten von derjenigen Größe und Form, welche man den Ziegeln geben will, und ein verschiebbarer horizontaler Boden. Ein eiserner Rahmen, welcher sich zwischen den Docken in Koulissen auf und abschieben läßt, besitzt nahe an den vertikalen Seitentheilen zwei vertikale Zahnstangen, in welche zwei auf einer gemeinschaftlichen, quer über die Presse liegenden horizontalen Axe befindlichen Getriebe eingreifen, so, daß durch Umdrehung dieser an jedem Ende mit einem vertikalen Spillenrade versehenen Axe oder Welle, dieser Rahmen, dessen untere horizontale Seite zugleich die Preßplatte bildet, auf und ab bewegt werden kann. Sobald nun die in gehöriger Größe ausgestochene Torfmasse in den Kasten eingelegt worden, wird der Kolben oder die Preßplatte so weit als möglich herabgedrückt, und dadurch der Torfziegel (wobei das im Torf enthaltene Wasser, in Folge der getroffenen Einrichtung des Torfkastens, ablaufen kann) ausgepreßt; hierauf wird der Boden des Kastens durch eine einfache Hebelvorrichtung zurückgeschoben und durch weiteres Herabbewegen der Preßplatte der gepreßte Ziegel aus dem Kasten hinausgedrückt.

Ist nun bei dieser Presse der Halbmesser des Spillenrades, bis zum Angriffe der Kraft gerechnet, etwa zehnmal so groß als der Halbmesser des kleinen in die Zahnstange eingreifenden Getriebes, also (von der Reibung abstrahirt) die Kraft zehnfach auf die Bewegung des vertikalen Rahmens oder der horizontalen Preßplatte übertragen; so ist die Stärke der Pressung $Q = 10\,K$, wovon jedoch wenigstens noch ein kleiner Theil wegen der Reibung abgezogen werden muß. Stellt man daher zu jedem der beiden Spillenräder einen Arbeiter, und rechnet seine momentane Kraftäußerung sogar auf 40 Pfund, so könnte der Druck in der Presse gleichwohl noch nicht die Größe von 800 Pfund erreichen. Indeß scheint auch für diesen Zweck kein größerer Druck nöthig zu seyn, indem ein Augenzeuge von dieser Presse berichtet, daß damit frisch gestochener Torf in wenigen Sekunden in einen festen

und beinahe schon ganz trockenen Ziegel verwandelt worden. Ein Ziegel von 8 Pfund im Gewichte verlor dabei 2½ Pf. Wasser und wurde dem Volumen nach um die Hälfte kleiner. Spätere Erfahrungen haben gezeigt, daß es vortheilhafter sey, nach Verlauf von 24 Stunden nach der ersten Pressung noch eine zweite vorzunehmen, um das Wasser, welches sich in dieser Zwischenzeit aus dem Innern des Ziegels gegen die Oberfläche gezogen hat, vollends herauszupressen.

Eine vom Mechaniker Schedewitz erfundene, und nach Art der Ziegelpressen konstruirte Torfpresse findet man u. A. im polyt. Centr. Blatt vom J. 1838, S. 1065 angegeben.

A. Burg.

# Pumpen.

Unter Pumpen versteht man im Allgemeinen jene Apparate oder Maschinen, mittelst welchen Flüssigkeiten von einem Orte an einen andern (in der Regel höher liegenden) geschafft werden. Da die atmosphärische Luft die gasförmigen, und das Wasser die tropfbaren Flüssigkeiten repräsentirt, so braucht man bloß die Luft- und Wasserpumpen zu erklären. Wir haben es außerdem im gegenwärtigen Artikel bloß mit den letzteren zu thun (da die Luftpumpen in allen physikalischen Hand- und Lehrbüchern behandelt werden *), und werden zuerst von den gewöhnlichen, aus Kolben, Röhren und Ventilen bestehenden, und zuletzt noch in Kürze von den Rotations- und einigen andern Pumpen handeln.

Man theilt die mit Kolben versehenen Pumpen, je nach der vorherrschenden Wirkungsart, in Saug-, Druck- und vereinigte Saug- und Druckpumpen ein.

## Saug- und Hebepumpen.

1. Die Saugpumpe besteht dem Wesentlichen nach, wie eine solche auf Taf. 236, in Fig. 1 im Durchschnitt und in Fig. 2 von der Seite dargestellt ist, aus dem Saugrohr A, dem gewöhnlich zylindrisch ausgebohrten und ausgeschliffenen Kolbenrohr

---

*) Insbesondere s. m. Gehler's physikalisches Wörterbuch, neue Ausgabe, im 6. Band (Leipzig 1831) S. 523 ff.

oder Stiefel B, in welchem sich der nach seiner Achse durchbohrte Kolben b luft- und wasserdicht bewegen läßt, und den beiden nach aufwärts sich öffnenden Saug- und Kolbenventilen a und α. Das Saugrohr ist in der Regel enger, dafür aber länger als das Kolbenrohr; es darf jedoch, wie wir weiter unten sehen werden, in keinem Falle die senkrechte Höhe von 32 Fuß, diese vom Unterwasserspiegel bis zum höchsten Kolbenstande gerechnet, erreichen, man geht im allergünstigsten Falle nicht über 28 Fuß. Der im Unterwasser oder Sumpfe W stehende Theil f dieses Rohrs wird an der Mündung gewöhnlich trichterartig erweitert, und um das Eindringen von Sand und Schlamm zu verhindern, siebartig durchlöchert. Häufig wird auch noch an dem Saugrohr seitwärts über dem Unterwasserspiegel ein Spund z angebracht, um das Rohr von Zeit zu Zeit von dem eingedrungenen Sand oder Schlamme reinigen zu können. Bei einer gußeisernen Saugröhre, wie hier in der Zeichnung angenommen worden, wird am obern etwas konisch erweiterten Ende eine mit etwas Werg und Mennig umgebene metallene, mit dem Steg t versehene Büchse luft- und wasserdicht eingetrieben, welche sofort den Sitz des Saugventils a bildet, welches in diesen luftdicht eingeschliffen seyn muß. Der Stiel des Ventils spielt in dem durchbohrten Stege t, und die am erstern angeschraubte Mutter n bestimmt die Größe des Spielraums für die Erhebung des Ventils. Die Verbindung des Saug- mit dem Kolbenrohre geschieht hier, wo alle Röhrenstücke aus Metall oder Gußeisen vorausgesetzt werden, auf gewöhnliche Weise mittelst der Flanschen m, m, welche, nachdem in die Fuge ein Bleiring, oder ein in Eisenkitt getauchter Kranz aus Werg oder Hanf (selbst Pappe) gelegt worden, mittelst Schraubenbolzen luft- und wasserdicht zusammen gezogen werden. Die in der Zeichnung sichtbar parallelepipedische, mit einer wegzunehmenden Platte o versehene Erweiterung, die sogenannte Ventilkammer, des Kolbenrohres B dient, um leicht zu dem Saugventil kommen zu können, für den Fall, daß es frisch eingeschliffen werden müßte, oder sonst etwas daran nachzusehen wäre. Über dem Kolbenrohre bringt man einen Sammelkasten oder auch bloß eine Erweiterung C dieses Rohres, und in dieser den Auslauf p an.

Was den Kolben b anbelangt, so wird dieser bei solchen metallenen Pumpen ebenfalls aus Metall, oder (wie in der Regel bei den englischen Pumpen) aus Gußeisen mit der nöthigen Liederung hergestellt. Den Kern desselben bildet, wie am besten aus Fig. 3 zu ersehen, ein unten abgesetzter und mit einem Schraubengewinde versehener hohler Zylinder, über welchen auf die angezeigte Weise ein kappenförmiger Lederstulp w gezogen, und durch die Schraubenmutter x befestigt wird; die ferneren Bedingungen dieser Liederung werden weiter unten noch näher angegeben werden. Das einfache Klappenventil α besteht aus zwei Metallplatten, zwischen welchen eine in Talg und Öhl getränkte Lederscheibe eingelegt, und indem ein vorspringender Lappen derselben zugleich als Scharnier dient, mittelst eines über diesen Lappen gelegter Metallstreifen und kleinen Schräubchen auf dem Kolben befestigt wird, so wie auch die beiden genannten Metallplatten durch eine Schraube gegen einander angezogen werden. Der Kolben selbst ist mittelst des Bügels v mit der Kolbenstange d verbunden, welche in dem Stege g (Fig. 1) ihre Führung findet. Bei der hier gezeichneten Einrichtung sind die beiden Hubstangen h, h durch den Schraubenbolzen c gelenkartig mit der Kolbenstange, so wie am obern Ende i auf gleiche Weise mit dem um o drehbaren Winkelhebel k l verbunden; auf diese Weise kann, obschon bei der pendelartigen Bewegung des Schwengels l der Endpunkt i einen Kreisbogen beschreibt, gleichwohl die Kolbenstange d senkrecht und in gerader Linie (so wie es hier nöthig) auf und abgehen.

2. Die Wirkungsart dieser Saugpumpe ist nun ganz einfach folgende: befindet sich der Kolben b in seinem niedrigsten Stande, der aber immer noch einige Zolle über dem Saugventil a bleiben muß, damit dieses frei spielen kann; so steht die im Saug- und dem untern Theile des Kolbenrohrs befindliche Luft, deren Quantität wir L nennen wollen, mit der äußern oder atmosphärischen im Gleichgewichte. Wird der Kolben in die Höhe gezogen, so vertheilt sich dieses Luftquantum L (indem das Ventil a gehoben wird) in den dadurch entstehenden größern Raum und verliert, da sie in demselben Maße dünner wird, an ihrer ursprünglichen Elastizität, so, daß sie nunmehr der äußern Luft das Gleichge-

wicht nicht mehr halten kann, aus welchem Grunde diese letztere das Wasser aus dem Sumpfe W bis auf eine gewisse Höhe in das Saugrohr hineindrückt. Beim Niedergange des Kolbens schließt sich zuerst das Saugventil a, und die im Kolbenrohr befindliche Luft wird so lange zusammengepreßt, bis sie das Kolbenventil heben und durch die frei gewordene Öffnung über den Kolben entweichen kann. Beim abermaligen Heben des Kolbens wiederholt sich der vorige Vorgang, und das Wasser steigt im Saugrohr wieder höher, so, daß endlich bei fortgesetzter Auf- und Abbewegung des Kolbens (wenn das Saugrohr nicht zu hoch ist) anstatt Luft, Wasser durch das Ventil ꝛc. in das Kolbenrohr über den Kolben tritt, und durch diesen bis zum Ausguß p gehoben wird.

Bezeichnet H die Höhe einer Wassersäule, welche mit dem Drucke der atmosphärischen Luft im Gleichgewichte steht (bei mittlerem Barometerstand kann $H = 32$ Fuß angenommen werden), s die Höhe des Kolbenhubes, F die Fläche des innern Querschnittes des Kolbenrohres, $Fe$ das Luftvolumen, welches im Anfange beim niedrigsten Kolbenstande noch zwischen beiden Ventilen a und $\alpha$ im Kolbenrohr enthalten ist, so wie endlich h die größte Ansaugungshöhe, d. i. jene größte Höhe, auf die das Wasser steigen kann (diese vom Unterwasserspiegel bis zum Ventil $\alpha$ gerechnet, wenn der Kolben seinen höchsten Stand erreicht hat); so findet man $h = \frac{H}{1 + \frac{e}{s}}$.

Hieraus folgt, daß nur für $e = 0$, d. h. wenn man den Kolben so weit herabdrücken und Alles so einrichten könnte, daß zwischen beiden Ventilen gar kein Zwischenraum bliebe, $h = H$ seyn könnte; da aber in der Wirklichkeit die Höhe e (also das Luftvolumen $Fe$) immer vorhanden ist, und h, wenn F einmal festgesetzt oder angenommen ist, um so kleiner wird, je größer e ist, so hat man diese Größe e (obschon Herr Baader sehr gegen diese Benennung eiferte) den schädlichen Raum genannt. Dieß ist nun der Grund, aus welchem, wie wir oben erwähnt, h immer kleiner als 32 Fuß seyn muß. Wäre z. B. $s = 12$ und $e = 4$ Zoll (e immer so genommen, daß beim niedrigsten Kolbenstande die zwischen beiden Ventilen eingeschlossene

Luft durch F e ausgedrückt wird); so würde $h = \frac{32}{1 + \frac{1}{3}} = \frac{96}{4}$ $= 24$ Fuß. Für $s = 36$ Zoll dagegen würde $h = 28{\cdot}8$ Fuß, also um 4·4 Fuß größer ausfallen, zum Beweis, daß in dieser Hinsicht ein hoher Kolbenhub einem niedrigeren vorzuziehen ist. Aber selbst unter dieser Höhe muß man in der Anwendung noch stehen bleiben, weil sich erstens aus dem Wasser selbst noch Luft entwickeln und das Vacuum verderben kann, und weil ferner auch noch durch den Druck der Luft das Ventil a gehoben werden muß.

3. Soll nun aber das Wasser mittelst einer solchen Pumpe 40 Fuß und darüber gehoben werden, so muß auf das Kolbenrohr noch ein anderes Rohr von hinreichender Länge aufgesetzt werden, und man nennt dann eine solche Pumpe, eine vereinigte Saug- und Hebepumpe oder auch einen hohen Satz, während die vorige Pumpe bei welcher der Ausguß unmittelbar oder wenigstens nicht weit über dem Kolben angebracht ist, ein niederer Satz genannt wird. Läßt man endlich das Saugrohr A ganz weg, und setzt das Kolbenrohr oder den Stiefel B (welcher aber immer noch das Bodenventil a behält) unmittelbar in den Sumpf W, so hat man die sogenannte Hebepumpe.

Von dieser letzteren Einrichtung sind die bei uns üblichen Brunnenpumpen, bei welchen in einem 2 bis 3 Fuß langen, gewöhnlich aus Kieferholz gebohrtem sogenannten Ventilstöckel A (Fig. 4) von oben das metallene Kegelventil α eingesetzt ist, weiter unten einige mit Seigerblechen überdeckte Seitenöffnungen a, a zum Eindringen des Unterwassers angebracht, und oben darauf das gleichfalls hölzerne Kolbenrohr oder der Stiefel B, sammt den bis über den Ausfluß des Wassers fortgeführten Röhrenstücken B′ mittelst eiserner zylindrischer Büchsen b, die in halber Höhe rund herum einen Ansatz haben, und von da nach beiden Seiten schneidig zulaufen, um mit der einen Hälfte in das eine, mit der andern aber in das andere damit zu verbindende Röhrenstück über Hirn eingeschlagen werden zu können und den gewöhnlichen eisernen Klammern c befestigt sind. Zur leichteren und exakteren Bewegung des Kolbens wird der Kolbenstock oder Stiefel B inwendig mit einem aus Messingblech hergestellten hohlen Zylinder, der im Lichten meistens $2^1/_2$ Zoll Durchmesser und etwa

18 Zoll in der Länge hat, ausgebüchst. Der Kolben selbst besteht aus einem aus Buchen- oder sonstigem harten Holze hergestellten und im Stiefel leicht auf und abgehenden Zylinder, in welchem parallel mit der Axe mehrere Löcher durchgebohrt, und von oben durch eine kreisförmige, aus starkem Sohlenleder geschnittene Scheibe, die etwas größer als die Bohrung des Stiefels, und in der Mitte von der durch die Axe des Kolbens gehenden eisernen Kolbenstange d, welche unten mit einer Mutterschraube angezogen wird, zugleich mit befestigt ist; diese in Fett gekochte oder damit getränkte Scheibe bildet sonach auf eine höchst einfache, wenn auch gerade nicht sehr vortheilhafte Weise, nicht nur die Kolbenliederung, sondern zugleich auch das Kolbenventil. Die auf- und abgehende Bewegung des Kolbens wird entweder mittelst eines, mit einer Schwungmasse verbundenen Schwengels (Schwengelpumpe) oder mittelst einer horizontalen, um einen Punkt E (Fig. 4) drehbaren Hebels H, an dessen einem Ende bei F′ die Pumpenstange d, und am andern die Zugstange F eingehängt ist (Drückelpumpe) bewirkt. Die von 10 bis 12 Zoll starken Röhrenstücke haben dabei gewöhnlich eine Länge von 2 Klafter; die aus ½ zölligen vierkantigen Stangeneisen zusammengesetzte Kolbenstange hat je nach der Tiefe des Brunnens eine Länge von 2 bis 20 Klafter (und darüber), und es werden die einzelnen 8 bis 12 Fuß langen Stangenstücke auf die in der Zeichnung angedeutete oder auf andere ähnliche Weise so an einander geschiftet, daß sich durch bloßes Abschlagen eines oder zweier darüber geschobener Ringe die einzelnen Stangen leicht wieder von einander trennen lassen. Am Kopfstück der obersten Röhre, in welcher zugleich das Ausgußrohr C angebracht ist, wird eine gabelförmig ausgeschlitzte Stütze D befestigt, um in diesen Schlitz den Hebel H einlegen, und um den durchgeschobenen eisernen Bolzen E drehen zu können. Daß die in den eisernen Bolzen F′ eingehängte Kolbenstange bei dieser Einrichtung nicht in gerader Linie auf- und abgeführt werden kann, sondern je nach der Größe des Kolbenhubs (der im Mittel an 10 bis 12 Zoll beträgt) oben mehr oder weniger (und so weit es der Durchmesser der Röhrenbohrung zuläßt) oscilliren muß, bedarf keiner Erwähnung. Bei Brunnen, wo das Wasser nicht hoch zu heben ist, wird, um die bewe-

gende Kraft mehr in eine ziehende zu verwandeln, mit dem kurzen Ende des Hebels H noch ein Pfostenstück G als Gegengewicht gegen den langen Theil desselben befestigt.

Es versteht sich übrigens von selbst, daß auch das Ausgußrohr eine gehörige Weite besitzen muß, damit das Wasser entweder nicht bloß beim Aufziehen des Kolbens, also stoßweise (in welchem Falle das Rohr zu weit), oder am Ende gar oben am Pumpenrohr herausfließt (in welchem Falle das Ausgußrohr zu eng wäre). Herr Frommann gibt in seiner »praktischen Anweisung zur Anlegung von Wasserleitungen und Pumpen« (Koblenz 1840) für die gewöhnlichen zum häuslichen Gebrauch bestimmten Pumpen die Regel an, daß das Kolbenrohr oder der Pumpenstiefel doppelt, und das Ausgußrohr $^3/_4$ Mal so weit (im Durchmesser verstanden) als das Saugrohr seyn soll.

Bei vielen Brunnen der Stadt Wien geht die Kolbenstange nicht von oben, sondern von unten in das Kolbenrohr, wie aus den beiden Ansichten in Fig. 5 zu ersehen; dabei ist das untere Ende der Kolbenstange b an einem eisernen Rahmen oder Gatter c c d d, und dieser wieder oben bei o mit der Hubstange f gelenkartig verbunden, so, daß der Kolben durch die Auf- und Abbewegung dieses außerhalb des Kolbenrohrs A befindlichen Rahmens seine Bewegung erhält. Auch hier steht wenigstens jener Theil des Kolbenrohrs, in welchem der Kolben spielt, im Wasser, so, daß kein eigentliches Saugen dabei nöthig wird. Häufig wird eine solche Pumpe doppelt wirkend gemacht, indem zwei neben einander stehende Stiefeln in ein Stöckel einmünden, aus welchem das gemeinschaftliche Steigrohr aufsteigt. Die dann vorhandenen Hubstangen f werden in den horizontalen, gewöhnlich durch einen Schwengel bewegten Hebel zu beiden Seiten des Drehungspunktes so eingehängt, daß der eine Kolben steigt, während der andere niedergeht. Übrigens ist diese Art von Hebpumpen auch schon längst beim Bergbau angewendet worden.

Bei der oben erwähnten Kolbenliederung versagt die Pumpe manchmal, wenn sie längere Zeit nicht gebraucht worden und das Wasser im Brunnen unter das Niveau des Kolbens fällt, ihren Dienst, in welchem Falle man gewöhnlich dadurch hilft,

daß man in das Kolbenrohr von oben Wasser eingießt, und dadurch das Wasser »anlockt.«

4. Von den in Bergwerken üblichen Pumpen oder Sätzen wird bei einem niedern Satz, das höchstens bis 24 Fuß hohe, aus Kiefer- oder Lärchenholz hergestellte Saugrohr mit dem ebenfalls aus Holz gebohrten, gegen 4 Fuß hohe Kolbenrohr mittelst des Stöckels, eines viel stärkern 2 bis 2½ Fuß langen hölzernen, von außen mit eisernen Reifen beschlagenen Zylinders, in welchen die beiden Röhrenstücke fest, und zwar luft- und wasserdicht eingekeilt werden, mit einander vereinigt, und das Saugventil (gewöhnlich ein Klappenventil) oben auf das Saugrohr befestigt (s. Taf. 237, Fig. 5). Um leicht zu diesem Ventil kommen zu können, ist das Stöckel seitwärts 5 bis 6 Zoll weit ausgebohrt und für gewöhnlich verspundet.

Bei den hohen Sätzen wird das Kolbenrohr meistens aus Gußeisen oder Metall hergestellt, und es kommen darauf die eben so weiten hölzernen, mit eisernen Reifen beschlagenen Aufsatzröhren zu stehen Das nur 6 bis 8 Fuß lange Saugrohr wird bei einem langsamen Gange der Pumpe gewöhnlich enger, und zwar der Fläche nach nur ⅓ oder ½mal so weit als das Kolbenrohr gebohrt.

Ist das Wasser schon bis auf eine Höhe von 40 bis 50 Klafter zu heben, so bringt man in der Regel mehrere Sätze (sogenannte Kunstsätze) über einander an, und richtet das Ganze so ein, daß immer die tiefer liegende Pumpe der nächst höheren das Wasser zuführt. Die unterste Pumpe steht nämlich unmittelbar im Sumpfe oder Unterwasser, und fördert dasselbe in den nächsten hölzernen Sammelkasten (Satzkästel), in welchen eine zweite Pumpe eingesetzt ist, um das Wasser wieder in den nächst höher liegenden Sammelkasten zu fördern u. s. w. fort. Bis es zuletzt in jenen Stollen gehoben worden, von wo es zu Tage abläuft.

Die Pumpenstangen werden gemeinschaftlich in das sogenannte Schachtgestänge eingehängt, so, daß die Kolben zu gleicher Zeit saugen und gleichzeitig wieder zurückgehen. Bei den sogenannten Kunstgezeugen, bei welchen die Pumpen durch Wasser-, Pferd- oder Dampfkraft betrieben werden, bringt man

die Pumpensätze in zwei Reihen, nämlich den einen Satz rechts, den andern links so an, daß z. B. die unterste Pumpe rechts, die nächst höhere links, die darauf folgende wieder rechts zu stehen kommt u. s. w., dadurch kann man zwei sich gegenseitig balancirende Schachtgestänge zu beiden Seiten des um eine horizontale Axe beweglichen Balancier so anbringen, daß das eine in die Höhe steigt, während das andere niedergeht. Ist diese Einrichtung nicht getroffen, sondern nur ein einziges an der einen Seite des Balancier eingehängtes Schachtgestänge vorhanden, so wird am andern Ende ein dieses Gewicht ausgleichender Steinkasten angebracht. Diese Schachtgestänge werden gewöhnlich aus 4 bis 6 Zoll breiten, 3 bis 4 Zoll dicken und 12 bis 20 Fuß langen Pfosten aus Tannenholz zusammengesetzt, und dort, wo sie zusammenstoßen, durch sogenannte Schlösser, d. i. durch zwei an den Kanten aufgekämmte, 6 bis 9 Fuß lange Seitenbacken, über welche 8 bis 10 eiserne Ringe geschoben werden, der Länge nach mit einander verbunden oder geschiftet. Um dem Gestänge eine senkrechte Führung zu geben, läuft es von Distanz zu Distanz zwischen Friktionsrollen, und ist an diesen Stellen zu beiden Seiten, zur größeren Dauerhaftigkeit, mit Buchenholz oder eisernen Schienen belegt.

Auch die Kolbenstangen werden für hohe Sätze gewöhnlich aus Holz, und zwar oben 3, unten 2 Zoll im Gevierte, und dabei aus 4 bis 5 Klafter langen Stücken zusammengesetzt, und an den Einhängpunkten mit eisernen Bügeln oder den so genannten Kappeneisen beschlagen, mittelst welchen sie in die von Distanz zu Distanz an dem Schachtgestänge angeschraubten eisernen Kreuzen oder Krimmsen eingehängt werden.

Obschon endlich in den Bergwerken ausnahmsweise Sätze bis zu 200 Klafter vorkommen, so werden diese doch in der Regel, je nach den Lokalverhältnissen, in hohe Sätze von 15 bis 18, oder mittlere von 10 bis 12, oder endlich niedere Sätze von 6 bis 8 Klafter auf die angegebene Weise abgetheilt. Denn obschon diese letzteren im Allgemeinen größere Anschaffungs- und Unterhaltungskosten verursachen, so sind sie doch dort, wo die Wässer in verschiedenen Höhen zusitzen, einem einzigen Satze deßhalb vorzuziehen, weil diese Wässer sonst alle erst zu dem tiefsten Punkte ge-

leitet und dann wieder gehoben werden müssen, was einen unnützen Kraftaufwand verursacht, abgesehen von dem Umstande, daß bei einem so hohen Röhrensatze die unteren außerordentlich stark seyn müssen, um von dem Wasserdrucke nicht zersprengt zu werden. Da sich übrigens in dem angenommenen Falle nach aufwärts zu immer mehr Wasser anhäuft, so müssen auch die Kolbenröhren der oberen Sätze (da die Geschwindigkeit der Kolbenbewegung dieselbe bleibt) weiter als die untere gebohrt werden.

5. Um in der nämlichen Zeit eine größere Wasserquantität zu heben, wie dieß z. B. bei den Schiffspumpen sehr wünschenswerth ist, hat man auch in demselben Kolbenrohr zwei Kolben über einander angebracht, wie dieß u. A. bei der in Fig. 6 (Taf. 236) dargestellten Taylor'schen Pumpe der Fall ist. Bei dieser Pumpe geht die Kolbenstange d des untern, mit einem Kegelventil versehenen Kolbens b durch den oberen Kolben c und das darauf spielende Kugelventil o, und steht oben mit einer gezahnten Stange in Verbindung, welche an der einen Seite des kleinen Getriebes g eingreift, während die Zahnstange der oberen Kolbenstange e mit diesem Getrieb auf der andern Seite im Eingriffe steht, so daß durch das Hin- und Herdrehen des Getriebes g mittelst des Hebels h die beiden Kolben gleichzeitig gegen einander bewegt oder von einander entfernt werden, folglich da immer ein Kolben (bald der obere, bald der untere) im Steigen begriffen ist, ein kontinuirliches Ausfließen des Wassers bewirkt wird, welches in derselben Zeit beinahe doppelt so viel beträgt, als wenn, wie bei den gewöhnlichen Pumpen, nur ein Kolben vorhanden wäre. Angeblich können zehn Mann mittelst einer solchen Pumpe, und bei 7 Zoll weitem Stiefel, binnen einer Minute 1 Tonne, oder nahe 18 Wiener Eimer Wasser auf die Höhe von 24 engl. Fuß (= 23·1 W. F.) heben.

Auf demselben Prinzipe, nämlich der Anbringung zweier Kolben, beruht auch die von dem Engländer Hedderwick erfundene Pumpe, nur ist dabei das untere Ventil a weggelassen, indem der untere Kolben selbst ein ambulantes Ventil bildet, so wie auch die Bewegung der beiden Kolbenstangen durch zwei eiserne Druckhebel (jeder auf ähnliche Weise, wie in der Fig. 1 auf Taf. 237, dargestellten Pumpe geformt) geschieht, die durch Win-

kelhebel so miteinander verbunden sind, daß der eine herab= und der andere gleichzeitig hinauf geht. Die von einer englischen Kommittee der Mechanik mit einer solchen Pumpe vorgenommenen Proben sollen bewiesen haben, daß sie gegen eine gewöhnliche einfache Pumpe mehr als die doppelte Wasserquantität liefere, ohne die volle doppelte Betriebskraft zu erfordern.

Bei der Franklin'schen Doppelkolbenpumpe bewegen sich in dem metallenen Kolbenrohr ebenfalls zwei Kolben, wovon jeder ein doppeltes Klappenventil hat, welches sich nach aufwärts öffnet; von den beiden Kolbenstangen geht jene der oberen Kolben oben, jene des untern, unten durch eine Stopfbüchse, und sie sind zu beiden Seiten des Drehungspunktes des horizontalen Druckschwengels so eingehängt, daß beim Niederdrücken desselben die beiden Kolben sich von einander entfernen, beim Heben des Schwengels aber sich einander wieder nähern, also dadurch der im Zylinder zurückgelegte Raum gerade doppelt so groß ist, als er bei demselben Kolbenhub, bei einem einzigen vorhandenen Kolben seyn würde. In das Kolbenrohr münden seitwärts am untern Ende das Saug= und am obern das Steigrohr ein; durch das erstere wird das Wasser ununterbrochen eingesaugt, und durch das letztere auf dieselbe Weise ausgegossen.

6. Eine einfache und in vielen Fällen sehr brauchbare Hebepumpe, um das Wasser auf geringe Höhe, dagegen aber mit großer Ergiebigkeit zu heben, wie dieß z. B. bei Wasser= und anderen Grundbauten, oder auch auf Schiffen vorkömmt, ist die aus vier Bohlen oder Pfosten auf halben Spund zusammengesetzte prismatische Pumpe, welche sofort einen Kolben von quadratförmiger Basis besitzt. Das Stiefel= oder Bodenventil kann bei einem großen Querschnitt der Pumpe aus vier starken Lederklappen bestehen, wovon jede mit einer Kante auf einen der vier Sprossen eines am Boden des Stiefels angebrachten dünnen Kreuzes aufgenagelt ist. Auch den Kolben kann man mit einem solchen vierfachen Klappenventil versehen, und die Kolbenstange in der Mitte, wo sich die beiden Sprossen rechtwinklich kreuzen, durchgehen lassen, und mittelst einer Schraubenmutter mit dem Kolben verbinden. Beim Gebrauche verbindet man gerne zwei solche Pumpen so mit einander, daß die Kolbenstangen zu beiden Seiten

eines horizontalen, in der halben Länge um eine Axe drehbaren Wagbaumes eingehängt werden, folglich die beiden Kolben immer gleichzeitig eine entgegengesetzte Bewegung erhalten.

Eine von Herrn Rothe angegebene derartige aus Bohlen zusammengesetzte Pumpe zum Ausschöpfen des Wassers aus Baugruben, wobei das Wasser nicht über den Oberwasserspiegel gehoben zu werden braucht, findet man in den Verhandlungen des preußischen Gewerbvereins vom J. 1836 auf Seite 84 angegeben.

7. In England bedient man sich zum Ausschöpfen des Wassers bei Eisenbahn- und den damit zusammenhängenden Tunnelbauten, wo der Boden so wässerig ist, daß das Wasser weggeschafft werden muß, mit gutem Erfolge kleiner Handpumpen von der in Fig. 1 auf Taf. 237 dargestellten Form, aus Eisenblech, wobei das Saugrohr 5 Fuß lang und $2^1/_2$ Zoll weit ist, das Kolbenrohr 30 Zoll in der Länge und 3 Zoll im Durchmesser hat, und oben mit einem kurzen, 6 Zoll weiten Rohr, in welchem die Ausflußröhre angebracht, verbunden ist. Sowohl das Saugventil als auch der Kolben bestehen aus einem hohlen gußeisernen Konus a (wie man am besten aus den im größeren Maßstab gezeichneten Details ersieht), welcher oben auf der breiteren Basis eine nach aufwärts sich öffnende, mit Blei beschwerte Lederklappe besitzt. Der für den Kolben bestimmte Konus wird außerdem noch mit einer über den Umfang gewickelten und mittelst eines darüber geschobenen eisernen Ringes festgehaltenen Lederkappe versehen, welche als Liederung dient. Die übrige Einrichtung ist schon aus der bloßen Zeichnung zu ersehen, und bedarf keiner weiteren Erklärung.

Im Frankfurter Gewerbfreund II. Jahrg. Nr. 7 (J. 1839) ist eine von Schiele vorgeschlagene Vorrichtung angegeben, um die in unterirdischen Behältern oder Cisternen befindlichen, verschiedene Schichten bildende Flüssigkeiten mittelst Saugpumpen so abzuziehen, daß die Pumpe immer nur aus einer bestimmten Schichte gespeist wird, was in vielen Fällen, in welchen die unterste Schichte einen dicken, trüben Bodensatz bildet, von wesentlichem Nutzen seyn kann.

Nachdem wir so die Saug- und Hebepumpen im Ganzen

kennen gelernt haben, wollen wir uns noch mit einigen ihrer wesentlichsten Bestandtheilen etwas näher bekannt machen.

## Die Röhren.

8. Was zuerst die bei den neueren und besonders größeren Pumpwerken zur Anwendung kommenden gußeisernen Röhren betrifft; so werden diese aus einzelnen, nach Umständen längeren oder kürzeren Röhrenstücken, entweder auf die bereits in 1. angegebene und in Fig. 1 und 2 angezeigte Weise mittelst der angegossenen Flanschen und Schraubenbolzen, oder auch bei längeren Leitungen, wobei jedes Röhrenstück an dem einen Ende eine muffartige Erweiterung erhält, auf die bekannte Weise, indem jedes folgende Röhrenstück in die Muffe des vorhergehenden eingeschoben, und entweder mit hölzernen Keilen, oder mit in Theer oder Talg getauchten Hanf oder mit Blei u. s. w. gedichtet wird, luft- und wasserdicht zusammengesetzt.

In Beziehung auf die nöthige Wanddicke der Röhren aus Gußeisen muß bemerkt werden, daß diese sowohl vom innern Durchmesser, als besonders auch von der Höhe der über oder in dem Rohr stehenden Wassersäule abhängt. Da bei einem mit Wasser gefüllten vertikalen Rohr jeder Punkt irgend eines Querschnittes oder Röhrenringes einen Druck von innen nach außen zu erleiden hat, welcher dem Gewichte einer Wassersäule von der Höhe des Wasserspiegels über diesen Ring oder Querschnitt proportional ist; so folgt von selbst, daß das Rohr von oben (wo es theoretisch genommen gar keine Dicke zu haben braucht, die Praxis aber als Minimum nahe 5 Linien fordert) nach unten immer dicker oder stärker werden muß. Am sichersten geht man, wenn man die Versuche von Genieys zum Grunde legt, und wenn $\delta$ die Wandstärke, d den innern Durchmesser des Rohres, beides in Zollen verstanden, und h die in Fußen ausgedrückte Höhe der Wassersäule bezeichnet, welche über jener Stelle der Röhre steht, deren Stärke bestimmt werden soll, sofort

$$\delta = 0.000127\, dh + 0.38$$

setzt, oder die Röhrenstärke $\delta$ aus dieser Formel bestimmt. So würde z. B. für ein im Lichten 14 Zoll weites Rohr, welches dem Drucke einer 180 Fuß hohen Wassersäule gehörig widerstehen soll,

wegen d = 14 und h = 180, sofort δ = ·813 Zoll oder nahe $9^3/_4$ Linien, nach dieser Formel gefunden werden *). Da übrigens die Röhren theilweise, ohne daß das äußere Ansehen darauf hinweiset, im Gusse fehlerhaft seyn können, so fordert es die Klugheit, daß man alle einzelnen Röhrenstücke mittelst einer hydraulischen Presse, wenigstens auf den dreifachen Druck, welchen sie auszuhalten haben, vor ihrem Gebrauche probirt.

9. Bei hölzernen Röhren kann man bei der vorigen Bezeichnung für die Röhrendicke δ in Zollen

$$\delta = \cdot 0264\ dh + 1$$

oder h in Atmosphären ausgedrückt, auch $\delta = \cdot 845\, nd + 1$ **) nehmen. So wäre z. B. für ein 6 Zoll weit gebohrtes Rohr und für eine Wassersäule von 64 Fuß, wegen d = 6 und h = 64 sofort δ = 10·137 + 1, also etwas weniges über 11 Zoll. (Aus der zweiten Formel, in welcher n = 2 zu setzen ist, folgt sehr nahe derselbe Werth.) Da übrigens so starke Röhren aus Holz ganz unausführbar wären, so macht man sie bedeutend schwächer und beschlägt sie oder umgibt sie von außen von Distanz zu Distanz mit schmiedeisernen Reifen. Sie werden, wie bereits erwähnt, in der Regel aus Lärchen- oder Kieferstämmen gebohrt, und so in einander geschoben, daß die untere Röhre an ihrem obern Ende konisch zugehauen, in das untere, eben so konisch erweiterte Ende der nächst höheren Röhre hineinpaßt (s. Fig. 5 auf Taf. 237); die Fugen werden hierauf, um sie luft- und wasser-

---

*) Will man den Druck, welchen die Röhre zu erleiden hat, in Atmosphären ausdrücken (jenen einer Atmosphäre dem Drucke einer 32 Fuß hohen Wassersäule gleich gesetzt), so läßt sich die obige Formel auch nahe genug durch $\delta = \cdot 004\, nd + \cdot 38$ darstellen, wo n die Anzahl der drückenden Atmosphären bezeichnet. (Im obigen Beispiele wäre nahe n = 5·63).

Aubuisson setzt, auf unsere angenommene Bezeichnung reduzirt, $\delta = \cdot 0000316\, dh + \cdot 38$ oder h = 32 n gesetzt, $\delta = \cdot 001\, nd + \cdot 38$ (während Morin gar nur $\delta = \cdot 0007\, nd + \cdot 38$ nimmt). Da er annimmt, daß solche Röhren gewöhnlich unter einem Drucke von 10 Atmosphären probirt werden, so nimmt er (wegen n = 10) im Durchschnitte für die Wanddicke solcher Röhren $\delta = \cdot 01\, d + \cdot 38$ Zolle.

**) Morin setzt in diesem Falle $\delta = \cdot 833\, nd + 1$.

dicht zu machen, mit Werg ausgestopft oder kalfatert, und von außen noch mit Lehm oder Letten verschmiert. Die Verbindung des Saug- mit dem Kolbenrohr geschieht erwähntermaßen mittelst des sogenannten Stöckels oder Fäßchens, welches mit einem passenden Spunde versehen ist, um zu dem Saugventil gelangen zu können; manchmal wird zur gehörigen Befestigung des Saugrohres noch ein zweites Stöckel, das sogenannte Fröschel angebracht. Ist das Wasser rein, so wird das Saugrohr einige Fuß tief in den Sumpf, entweder auf Füße oder auf ein kantiges Querholz gestellt, damit das Wasser gleich unmittelbar von unten eindringen kann; sonst werden weiter oben, wie bereits bemerkt, Seitenöffnungen mit Seigerblechen angebracht. In dem Maße endlich, in welchem beim Bergbau der betreffende Schacht, in welchen die Pumpe aufgestellt ist, weiter abgeteuft wird, müssen auch unten neue Saugstücke an das Saugrohr angesetzt werden, und dieß so lange, bis wieder ein neuer Satz gebildet werden kann.

## Die Kolben und Ventile.

10. Die Bedingungen, welche ein guter Saugkolben erfüllen soll, sind: daß er sich beim Hinaufziehen luft- und wasserdicht an die innere Wand des Kolbens anschließe, ohne dabei eine größere Reibung, als unumgänglich nothwendig ist, zu verursachen, und daß sich bei seinem Niedergange das Kolbenventil leicht und weit genug öffne, um dem Wasser einen ungehinderten Durchgang zu gestatten, dagegen beim tiefsten Stande des Kolbens augenblicklich schließe, um das Zurückfallen des Wassers zu verhindern.

11. Wir haben bereits (in 3.) der ganz gewöhnlichen, nach der Axe mit mehreren Löchern versehenen hölzernen Kolben gedacht, welche etwas kleiner als die Bohrung des Stiefels gemacht, oben aber mit einer in der Mitte durch die Kolbenstange befestigte Lederscheibe, welche scharf in den Stiefel hineinpaßt und zugleich als Klappe und Liederung dient, bedeckt werden.

12. Besser als diese Scheibenkolben, welche ihrem Zwecke nie vollkommen entsprechen, indem das Holz bald schwindet, bald wieder anquillt, und die Lederscheibe im Anfange, wo sie noch steif ist, eine große Reibung verursacht und den Durch-

gang des Wassers (als Kolbenventil) hemmt, sind die metallenen, gewöhnlich gußeisernen Kolben, nach der in Fig. 3, auf Taf. 237, dargestellten Art. Diese erhalten oben entweder ein einfaches (wie bei der in 7. erwähnten englischen Handpumpe) oder bei großer Kolbenfläche ein doppeltes Klappenventil, und am besten eine Kappen- oder Stulpliederung. In Fig. 2 ist noch ein Kolben mit einfachem Klappenventil d im Durchschnitt gezeichnet, und zwar besteht hier der hohle Zylinder oder Kern f aus in Öhl gesottenem Eichen- oder besser Buchenholz, welcher oben bei e schief eingedreht ist, um die nach aufwärts sich erweiternde Lederkappe aus starkem Sohlenleder, dessen Fleischseite nach auswärts gekehrt ist, und deren beide zusammenstoßende Ränder zusammengenäht oder auch nur abgeschrägt über einander greifen, und welche rund herum aufgenagelt wird, aufzunehmen. Bei hohen Sätzen macht man den Kern gewöhnlich um 1 Zoll kleiner, dagegen die Lederkappe am obern Rande um 2 bis 6 Linien im Durchmesser größer als das Kolbenrohr in Lichten hat. Der als Scharnier dienende Lederlappen des Ventils d wird bei c gleich durch den eisernen Bügel a b a′, in welchem bei b die Kolbenstange eingehängt wird, befestiget.

In Fig. 3 besteht das Geripp oder der Kern des Kolbens aus Gußeisen, und es wird hier der Stulp oder die Lederkappe a b c d auf diesen Konus durch den aufgetriebenen Ring f festgehalten. Das doppelte Klappenventil ist hier um einen stegartigen Lederstreifen, welcher in der Mitte durch den Stiel g festgehalten wird, wie um ein Scharnier beweglich; man zieht nämlich das biegsame Leder einem metallenen Scharnier vor, indem dieses letztere leicht durch den oft mit eindringenden feinen Sand seine Beweglichkeit verliert. Von den beiden Metallplatten, zwischen welchen jede solche Lederscheibe eingeklemmt wird, ist die obere gewöhnlich etwas größer, die untere etwas kleiner als die Ventilöffnung. Aus der Zeichnung ist zugleich zu ersehen, auf welche Art die Kolbenstange h mit dem Stiele g durch Verzahnung und eines darüber geschobenen Ringes i, der sich immer wieder leicht losmachen läßt, verbunden wird; überhaupt ist dieß für jedes eiserne an einander zu schiftende Gestänge die beste und einfachste Methode.

13. Was endlich die, namentlich bei größeren Pumpen (wie z. B. bei den sogenannten Luftpumpen der Dampfmaschinen) vorkommenden Kolben mit Hanfliederung, so wie ferner auch die sogenannten Metall-Kolben betrifft, so sind diese bereits im Artikel »Dampfmaschine« behandelt worden, und wir verweisen sofort in dieser Beziehung auf S. 643 des dritten Bandes dieses Werkes.

14. Was ferner die Ventile betrifft, so fordert man von dem Saugventil, daß es sich beim Ansaugen des Kolbens leicht öffnet, das Wasser gehörig durchläßt, und im Momente des Niedergehens des Kolbens augenblicklich wieder wasserdicht schließt. Am besten und einfachsten entsprechen diesen Bedingungen die bereits erwähnten Klappenventile, bei welchen, wie in Fig. 5, Taf. 237, eine in Fett getränkte Scheibe aus dickem Sohlenleder a, oben und unten mit Metall, Eisen oder Blei belegt, an der einen Kante auf das Saugrohr A (wenn dieses wie hier von Holz ist) über Hirn aufgenagelt, und damit sich die Nägel nicht durch das Leder durchziehen können, vorher noch ein Blechstreifen b darauf gelegt wird. Der Knopf c wird so hoch gemacht, daß sich das Ventil nicht zu weit öffnen kann, wodurch das Zufallen desselben verzögert oder gar verhindert würde. Für eiserne Pumpen kann die messingene, $^1/_3$ bis $^1/_2$ Zoll dicke, als Ventilhülse dienende kreisrunde Platte (deren äußerer Durchmesser jenem der an die Röhren angegossenen Flanschen gleich kommt) gleich sammt dem als Scharnier dienenden Lederstück zwischen das Saug- und Kolbenrohr mit eingeschraubt werden. Die Klappe selbst wird im Durchmesser um 4 bis 6 Linien größer als die Ventilöffnung gemacht, so wie es auch gut ist, an der obern Fläche der Ventilhülse durch Ausdrehung einer mit der Ventilöffnung konzentrischen schmalen, 2 bis 3 Linien tiefen Rinne, einen 1 bis $1^1/_2$ Linien breiten Rand für den Sitz oder die Auflage der Klappe zu bilden.

Für größere Saugöffnungen wendet man das doppelte Klappenventil an, bei diesem befestigt man die beiden Klappen (»Schmetterlingsflügel«) an einen mitten über das (in solchem Falle gewöhnlich gußeiserne) Saugrohr gehenden schmalen metallenen Steg, auf welchem man gewöhnlich noch eine kurze vertikale Stütze anbringt, an welche sich die beiden Klappen

beim Öffnen anlehnen, damit sie nämlich nicht vollständig in eine vertikale Lage kommen, und in dieser stehen bleiben können, sondern immer sicher wieder zufallen müssen.

In manchen Fällen wendet man auch das sogenannte Balancierventil, d. i. eine Art Klappenventil an, bei welchem sich die kreisrunde Metallplatte um eine Axe dreht, die von dem mit ihr parallelen Durchmesser d beiläufig um $\frac{1}{12}$ d absteht, so, daß diese Achse das Ventil in zwei ungleiche Hälften oder Kreissegmente theilt, deren Breiten sich wie 7 : 5 verhalten. Da nun diese Klappe an ihrem Umfange in den Ventilsitz oder die Ventilhülse so eingeschliffen ist, daß das größere Segment von oben nach unten, und das kleinere von unten nach oben schließt, so muß sich beim Aufwärtssteigen des Wassers (da es auf die Fläche des größeren Segmentes einen stärkeren Druck als auf jene des kleineren ausübt) das Ventil um seine Axe so aufmachen, daß das größere Segment in das Kolben- und das kleinere in das Saugrohr, das ganze Ventil aber fast vertikal zu stehen kommt, und dem durch die Öffnung strömenden Wasser nur mit seiner Dicke entgegen steht.

15. Das Kegelventil, welches nach dem Klappenventil das Wasser noch am besten durchläßt, haben wir bereits oben in 1. besprochen, und ist auf Taf. 236 in Fig. 1 bei a dargestellt. Es besteht aus einem metallenen hohlen oder massiven Kegel, an dessen unterer oder kleinerer Basis in der Richtung der Axe der Stiel befestiget ist, welcher durch den Steg t einer ebenfalls metallenen Hülse oder des Sitzes, in welchen das Ventil luft- und wasserdicht eingeschliffen ist, spielend durchgeht und unten die Schraubenmutter n bekommt.

Der ungehinderte Durchgang des Wassers fordert, daß das Ventil so hoch gehoben werde, daß die Ausflußöffnung dem innern Querschnitt des Saugrohrs gleich komme. Ist also d der innere Durchmesser des Saugrohrs, b die Höhe, auf welche das Ventil gehoben werden muß, so soll $\frac{1}{4} d^2 \pi = b . d \pi$ seyn, woraus $b = \frac{1}{4} d$, d. i. die Hubhöhe des Ventils gleich dem vierten Theile des Durchmessers des Saugrohres folgt. Da aber das durchströmende Wasser auch im Stiefel oder Kolbenrohr, und zwar zwischen dem Umfange des Ventils und der Stiefelwand seinen

gehörigen Raum finden muß, wenn das Einströmen des Wassers nicht gehemmt werden soll, so muß, wenn man den innern Durchmesser des Kolbenrohrs mit D, und jenen der oberen Basis des Ventils mit $\delta$ bezeichnet $\frac{1}{4}(D^2 - \delta^2)\pi = \frac{1}{4} d^2 \pi$ oder $D = \sqrt{d^2 + \delta^2}$ seyn. Ist z. B. $\delta = d$, so muß zur Erfüllung der genannten Bedingung $D = d\sqrt{2} = 1{\cdot}4\ d$, d. i. der Durchmesser des Stiefels $1\frac{2}{5}$ Mal so groß als jener des Saugrohrs seyn. Dieß ist auch der Grund, warum man in der Regel das Kolbenrohr oder den Stiefel immer weiter als das Saugrohr macht.

16. Das Muschelventil hat im Wesentlichen dieselbe Einrichtung wie das Kegelventil, (ja es werden die Benennungen dieser beiden Ventile häufig mit einander verwechselt), nur besitzt es statt eines Kegels ein Kugelsegment, welches ebenfalls in seinem Sitz oder Gehäuse luftdicht eingeschliffen wird; es wird übrigens eben so wie das Kugelventil welches aus einer hohlen oder massiven Kugel a Fig. 6, Taf. 236, jedoch ohne Stiel besteht, seltener angewendet, weil es das Wasser nicht so ungehindert wie das Kegel- oder Klappenventil durchläßt. Von dem Kugelventil muß überdieß noch bemerkt werden, daß dessen Gewicht der Stärke des durch die Ventilöffnung strömenden Wassers genau angepaßt werden muß.

Da die Ventile von Zeit zu Zeit untersucht und frisch eingeschliffen oder eingeschmirgelt werden müssen, indem von ihrem genauen Verschluß die Leistung einer jeden Pumpe wesentlich abhängt; so muß bei der Ausführung einer Pumpe vorzüglich darauf gesehen werden, daß man zu jedem Ventil leicht und ohne Umstände gelangen und dasselbe herausnehmen kann.

## Berechnung eines Saugwerkes.

17. Um zuerst zu sehen, welche Wassersäule fortwährend als auf dem aufsteigenden Kolben ruhend angenommen werden muß, sey die in Fig. 1 und 2 auf Taf. 236 dargestellte Saugpumpe bereits in Thätigkeit, d. h. das Wasser durch die in (2.) erklärte Wirkungsart bereits zum Ausfließen gebracht. Die Wassersäulenhöhe, welche mit dem Druck der Atmosphäre im Gleichgewicht steht, sey wieder (wie in 2.) durch H, so wie die ganze Höhe des zu hebenden Wassers vom Unterwasserspiegel L bis zum

Ausfluß G, d. i. LG durch h bezeichnet; so drückt auf den Kolben in irgend einer seiner Stellungen, z. B. wenn er sich in K befindet, von oben nach unten eine Wassersäule von der Höhe $H + GK$; dagegen wenn das Wasser von unten gehörig nachsteigt, und die untere Kolbenfläche bei dieser Bewegung niemals verläßt, von unten nach oben die Wassersäule von der Höhe $H - KL$, also bleibt noch von oben nach unten eine Wassersäule übrig

$$H + GK - (H - KL) = H - H + GK + KL = GL = h$$

d. h. es drückt (da die Stelle K willkürlich gewählt wurde) fortwährend oder in jeder Lage auf den Kolben eine Wassersäule, welche genau so hoch als die Höhe GL des zu hebenden Wassers ist.

Setzt man daher die Kolbenfläche im Quadratfuß ausgedrückt $= F$, das Gewicht des Kolbens sammt seiner Stange $= G$, so wie das Gewicht eines Kubikfuß Wassers $= \gamma$ (wofür wir immer 56·4 Pfund nehmen); so wäre ohne die sogenannten hydraulischen und anderen Widerstände, wenn auch h in Fußen ausgedrückt wird, die zum Heben des Kolbens nöthige Kraft ganz einfach $P = FH\gamma + G$ Pfunde.

Allein es wird, wegen der Kolbenreibung im Kolbenrohr, der Adhäsion des Wassers an den Röhrenwänden, und weil bei jedem Anhub des Kolbens das im Saugrohr bereits wieder zur Ruhe gekommene Wasser neuerdings beschleunigt werden muß, so wie manchmal noch aus anderen, minder bedeutenden Ursachen, in der Wirklichkeit eine bedeutend größere Kraft erfordert, als durch die vorige Formel ausgedrückt wird. Man bestimmt diesen Mehraufwand an Kraft am einfachsten dadurch, daß man sich vorstellt, die zu hebende Wassersäule h würde um die einzelnen Höhen $h'$, $h''$ und $h'''$, wovon jede die Widerstandshöhe der oben erwähnten drei Widerstände genannt wird, vergrößert, so, daß also die wirklich nothwendige Kraft zum Aufziehen des Kolbens

$$P = F\gamma\,(h + h' + h'' + h''') + G \quad (1$$

wird.

18. Um nun diese einzelnen Widerstandshöhen zu berechnen, ist zuerst für die Kolbenreibung Folgendes zu bemerken. Hat der Kolben eine Stulp- oder Kappenliederung (12.), so wird diese

beim Aufziehen des Kolbens rund herum mit einem der Höhe h der darüberstehenden Wassersäule proportionalen Drucke gegen die Kolbenwand gepreßt, und da auf jedem einzelnen ringförmigen Streifen des nur schmalen Lederringes, dessen Breite oder Höhe, in so weit er mit der Kolbenröhre in Berührung tritt, wir durch b bezeichnen wollen, ein ganz gleicher Druck von innen nach außen Statt findet; so wird dieser Druck nicht bloß mit dem Umfange oder dem Durchmesser D des Kolbenrohres, sondern auch (was einige Schriftsteller, wie z. B. Aubuisson, nicht annehmen wollen) mit der Höhe b der Liederung zunehmen.

Da übrigens auch bei der Scheiben- und jeder anderen Liederung, wenn sie zweckmäßig seyn soll, jede einzelne Scheibe nicht stärker und nicht schwächer gegen den innern Umfang des Stiefels gepreßt werden soll, als der Druck der über dem Kolben stehenden Wassersäule auf einen Ring des Kolbenrohrs von der Höhe oder Dicke dieser Scheibe beträgt, indem im ersten Falle die Pressung unnütz groß, nur die Reibung vermehrt, im letzteren dagegen nicht stark genug ist, um das Durchdringen des Wassers zu verhindern; so können wir allgemein, da $b . D\pi$ die reibende Fläche und $h\gamma$ den Druck des Wassers auf die Flächeneinheit ausdrückt, den Betrag der Kolbenreibung durch $p = \mu h \gamma b D \pi$ bezeichnen, wobei $\mu$ den aus der Erfahrung zu bestimmenden Reibungskoeffizienten darstellt; es wird also wegen der Kolbenreibung die obige Kraft P noch um diese p vermehrt werden müssen. Soll aber das Heben eine über der Kolbenfläche $F = \frac{1}{4} D^2 \pi$ stehenden Wassersäule von der Höhe $h'$ die nämliche Kraft erfordern, so muß auch $p = \frac{1}{4} D^2 \pi h' \gamma$ seyn; setzt man diese beiden Ausdrücke einander gleich und bestimmt aus der entstehenden Gleichung $h'$, so folgt $h' = 4 \mu b \frac{h}{D}$, oder wenn man $4 \mu b$ gleich in einem einzigen Erfahrungskoeffizienten zusammennimmt und diesen $= m$ setzt, auch

$$2) \quad h' = m \frac{h}{D}.$$

Da sich der Werth von m sowohl mit der Höhe b der reibenden Kolbenfläche als der Größe des Reibungskoeffizienten $\mu$ für die beiden reibenden Flächen ändert; so können die verschiedenen

in dieser Hinsicht angestellten Versuche für m natürlich nur gewisse Mittelwerthe geben. Wir wählen, da uns noch keine verläßlicheren bekannt sind, die von Eytelwein dafür angegebenen Werthe; nach ihm ist:

für gut polirte metallene Stiefel $m = \cdot 03$
für nachgebohrte » » $m = \cdot 06$
für gut gebohrte hölzerne » $m = \cdot 1$
für schlechte » » $m = \cdot 2$

dabei ist vorausgesetzt, daß die obigen Dimensionen alle in Fußmaß ausgedrückt werden *).

20. Um den Röhrenwiderstand des Wassers zu bestimmen, sey l die Länge der Saugröhre und d ihr innerer Durchmesser, also $f = \frac{1}{4} d^2 \pi$ die Querschnittsfläche; ist ferner e der sogenannte schädliche Raum (2.), L die Länge des Kolbenrohrs, diese von der Einmündung des Saugrohrs bis zum Ausfluß des Wassers verstanden, D der innere Durchmesser desselben, folglich $F = \frac{1}{4} D^2 \pi$ die Kolbenfläche, so wie endlich s der Kolbenhub, welcher in der Zeit von t Sekunden Statt finden soll und $\frac{s}{t} = c$ die mittlere Geschwindigkeit des Kolbens (weil dieser in der Regel keine gleichförmige, sondern eine sogenannte periodische Bewegung erhält); so ist, wenn $c'$ die Geschwindigkeit des Wassers im Saugrohr bezeichnet

$$c : c' = f : F \text{ also } c' = c \frac{F}{f} = c \frac{D^2}{d^2} = \frac{s}{t} \frac{F}{f}.$$

Bewegt sich aber überhaupt Wasser in einer Röhre von der Länge $\lambda$ und dem Durchmesser $\delta$ mit einer Geschwindigkeit v; so kann man der vielen darüber angestellten verläßlichsten Versuche zufolge (wenn v nicht wenigstens unter 1 Fuß ist) die Widerstandshöhe $Z = \cdot 028 \frac{v^2}{4g} \frac{\lambda}{\delta}$ setzen, wobei $g = 15 \cdot 5$ Fuß, der Fallraum der ersten Sekunde für frei fallende Körper bezeichnet;

*) Setzt man den Reibungskoeffizient zwischen dem eingeschmierten Leder des Kolbens und vom Wasser benetzten Metall des Stiefels $\mu = \cdot 23$, so wäre bei dem erstern Werthe von m sofort wegen $4 \mu b = m$, die Höhe $b = \frac{m}{4\mu} = \frac{\cdot 03}{\cdot 92} = \cdot 0326$ Fuß oder nahe ·4 Zoll oder 4·7 Linien, zwischen der reibenden Kolbenfläche und der Röhrenwand.

wir werden durchgehends $Z = \cdot 007 \frac{v^2}{g} \frac{\lambda}{\delta}$ schreiben. (Man könnte auch $Z = \frac{v^2 \lambda}{144 g \delta}$ setzen).

Dieß vorausgeschickt wird nun die Widerstandshöhe für das im Saugrohr sich bewegende Wasser, wenn man gleich für c′ den obigen Werth setzt:

$$y = \cdot 007 \frac{s^2}{g t^2} \frac{F^2}{f^2} \frac{l}{d} \text{ seyn.}$$

Für das Kolbenrohr ist, da immer die ganze Wassersäule von der Länge L (mit Abzug der nur unbedeutenden Höhe des Kolbens) beim Aufwärtsgehen des Kolbens in Bewegung ist, diese Widerstandshöhe, wenn man auch für c den obigen Werth setzt:

$$y' = \cdot 007 \frac{s^2}{g t^2} \frac{L}{D}$$

folglich die Gesammthöhe $h'' = y + y' = \cdot 007 \frac{s^2}{g t^2} \left(\frac{L}{D} + \frac{F^2}{f^2} \frac{l}{d}\right)$.

21. Um die auf Beschleunigung des Wassers nöthige Kraft zu bestimmen, wird bekanntlich die nöthige Wirkung, um der trägen Masse M die Geschwindigkeit v beizubringen (gleichgültig in welcher Zeit) durch $M \frac{v^2}{4g}$ ausgedrückt. Nun ist für das Saugrohr $M = f l \gamma$ und $v = c' = \frac{s}{t} \frac{F}{f}$ also die während eines Kolbenhubes nöthige Wirkung $w = f\, l\, \gamma \frac{s^2}{4 g t^2} \frac{F^2}{f^2}$. Soll nun in derselben Zeit eben so viel Wirkung erschöpft werden, durch das Heben einer Wassersäule von der Höhe x, so ist auch $w = F x \gamma s$, und wenn man diese beiden Ausdrücke wieder einander gleich setzt und dann x bestimmt, die Widerstandshöhe

$$x = \frac{l s}{4 g t^2} \frac{F}{f}.$$

Eben so erhält man zur Bewegung des Wasser im Kolbenrohr, da nicht nur (wie Viele annehmen) das Wasser unter, sondern auch jenes über dem Kolben beschleunigt werden muß

$$x' = \frac{L s}{4 g t^2} \quad *).$$

*) Mehrere Schriftsteller, wie z. B. Ritter v. Gerstner, rechnen so, als ob der Kolben vom Wasser losgerissen würde, und das Wasser

Es ist also $h''' = x + x' = \frac{s}{4 g t^2}\left(L + l \frac{F}{f}\right)$.

Werden nun alle diese Widerstandshöhen in der Formel 1) in 17. substituirt, so erhält man für die zum Aufziehen des Kolbens nöthige Kraft, und zwar in Pfunden ausgedrückt, wenn die sämmtlichen Maße in Fußen, und die Zeit in Sekunden angegeben wird:

$$P = F \gamma \left[h + m \frac{h}{D} + \cdot 007 \frac{s^2}{g t^2}\left(\frac{L}{D} + \frac{l}{d} \frac{F^2}{f^2}\right) + \frac{s}{4 g t^2}\left(L + l \frac{F}{f}\right)\right] + G \quad *).$$

---

den Raum s in der Zeit t mit gleichförmig beschleunigter Bewegung zurücklegen müßte, wodurch die Widerstandshöhe 4 Mal größer wird; wir halten indeß diese Ansicht für weniger sachgemäß, obschon auch selbst diese Annahme im Resultat wenig Unterschied verursacht.

*) v. Gerstner nimmt zwar noch eine Kraft zur Beschleunigung des Kolbens und Gestänges (d. i. der Masse G) an, allein diese fällt überall weg, wo die Masse am Ende des Kolbenhubes ihre gewonnene Geschwindigkeit allmählich, d. i. ohne Stoß wieder verloren hat, wie man hier immer annehmen darf. Dagegen müssen wir auf einen andern Widerstand wenigstens hinweisen, welcher durch die Zusammenziehung des Strahles beim Eintritte des Wassers in das Saug-, und öfter auch, besonders wenn die Ventilöffnung kleiner als f ist, in das Kolbenrohr Statt findet. Ist m der Kontraktionskoeffizient beim Eintritte des ruhig stehenden Unterwassers in das Saugrohr (je nach der Erweiterung der Mündung = ·82 bis ·95), f′ die Öffnung des Saug- oder Stöckelventils, m′ der hier Statt findende Kontraktionskoeffizient (gewöhnlich = 1); so kann man die durch diese Verengungen der Röhren entstehenden Hindernisse nahe genug durch die Höhen der dadurch vermehrten Geschwindigkeiten ausdrücken, welche sofort für das Eintreten des Wassers ins Saugrohr $Z = \frac{c'^2}{4 g} = \frac{s^2}{4 g t^2}\left(\frac{F}{m f}\right)^2$ und für jenes ins Kolbenrohr $Z' = \frac{s^2}{4 g t^2} F^2 \left(\frac{1}{(m' f')^2} - \frac{1}{f^2}\right)$ ist, und es müßten sonach noch die Widerstandshöhen $Z + Z'$ zu den obigen $h' + h'' + h'''$ hinzugefügt werden.

Streng genommen erfordert auch das Heben des Saugventils eine Wassersäulen- oder Widerstandshöhe $w = \frac{p i}{f' \gamma k}$ für ein Klappenventil, dessen Gewicht p und Abstand des Schwerpunktes vom Scharnier i ist, und wobei f′ die Ventilöffnung und k der Abstand

22. Um nun auch die zum Niederdrücken des Kolbens nöthige Kraft P′ zu bestimmen, wollen wir annehmen, daß der Kolben zum Herabgehen, die Zeit t′ brauche, und die Kolbenventilöffnung = f, d. i. (wie es eigentlich immer seyn sollte) dem Querschnitte des Saugrohrs gleich sey; so drängt sich beim Niedergange des Kolbens durch das Ventil das Wasser mit einer Geschwindigkeit $c = \frac{F s}{\cdot 8 f t}$ durch (wegen $F s = \cdot 8\ f\ c\ t'$, wenn man hier den Kontraktionskoeffizienten = ·8 setzt). Um aber der während dieser Zeit verdrängten Wassermasse $F s \gamma$ (die mit dieser Geschwindigkeit c durch die Ventilöffnung getrieben wird) diese Beschleunigung von der Ruhe aus zu geben, wird eine Kraft $p = F \gamma \frac{F^2 s^2}{4 g (\cdot 8 f t')^2}$ erfordert.

Zur Überwindung der Kolbenreibung ist wieder, wenn die Liederung steif ist und nicht nachgibt, die Kraft $p' = F \gamma m \frac{h}{D}$, für eine Kappenliederung hingegen bloß jene $p' = F \gamma m \frac{L}{D}$ erforderlich, weil im letztern Falle höchstens das Wasser von der Höhe des Kolbenrohrs auf dem Kolben steht.

Es ist also die zum Herabdrücken des Kolbens nöthige Kraft (bei zweckmäßiger Liederung desselben):

$$P' = F \gamma \left[ m \frac{L}{D} + \frac{s^2}{4 g t'^2} \left( \frac{F}{\cdot 8 f} \right)^2 \right] - G. \quad *)$$

Anmerkung. Wäre die Öffnung im Kolbenventil nicht = f, sondern f′; so müßte hier f′ anstatt f gesetzt werden.

---

des Mittelpunktes von diesem Scharnier oder Drehaxe bezeichnet; dagegen $w' = \frac{p}{\gamma f'}$ für ein Kegelventil.

Allein alle diese kleinen Widerstände in eine für den praktischen Gebrauch bestimmte Formel aufzunehmen, wäre ganz zweckwidrig, indem man ihren Einfluß weit sicherer und ohne die Formel ganz unpraktisch zu machen, in einen der ohnehin vorkommenden Erfahrungskoeffizienten mit hinein legen kann.

*) Aus demselben in (21.) angegebenen Grunde bringen wir auch hier für die Beschleunigung des Kolbens und Gestänges keine weitere Kraft in Rechnung.

23. Wird eine solche Pumpe mittelst eines Balanzier in Bewegung gesetzt, an dessen einem Ende die Kolbenstange, am andern die mit dem Krummzapfen, dessen Axe zugleich auf gewöhnliche Art das Schwungrad trägt, in Verbindung stehende Schub- oder Bläuelstange eingehängt ist; so vollendet nach jeder Umdrehung des Schwungrades der Kolben einen Auf- und Niedergang, und es erfordert der möglichst gleichförmige Gang der Maschine, daß $t' = t$, d. i. die Zeit des Niederganges jener des Aufganges oder Hubes des Kolbens gleich werde. Da aber in der Regel, besonders bei hohen Sätzen P bedeutend größer als P′ seyn muß, so kann man, wenn nicht etwa zwei gleiche Pumpen zu betreiben sind, von denen man gleichzeitig den einen Kolben hinab, den andern hinauf gehen läßt, oder überhaupt die in (4.) bemerkte Anordnung der gegenseitigen Balanzirung nicht möglich ist, zur Ausgleichung, um diese nämlich nicht dem Schwungrade allein zu überlassen, wie bereits in (4.) angeführt worden, ein Gegengewicht anbringen.

In jedem Falle ist die für einen Auf- und Niedergang des Kolbens oder für jede Umdrehung des Schwungrades (ohne Rücksicht auf die Widerstände des sogenannten gangbaren Zeuges, als Reibung am Balanzier an der Schwungradaxe u. s. w.) nöthige Wirkung $w = (P + P') s$, folglich wenn jede Umdrehung des Rades in t Sekunden geschieht (der Kolben also sowohl zum Auf- als auch zum Niedergehen $\frac{1}{2}t$ Sekunden braucht) die in einer Sekunde nöthige Wirkung oder der Effekt (das mechanische Moment):

$$E = (P + P') \frac{s}{2t}.$$

24. Ein Blick auf die Formeln (in 21. und 22.) oder Werthe von P und P′ überzeugt uns, daß die Betriebskraft einer solchen Saug- und Hebepumpe um so größer seyn muß:

1) je größer die Förderungshöhe h des Wassers,
2) je größer die Kolbenfläche F und der Kolbenhub s, d. h. (wie es natürlich) je größer die Wasserquantität ist, welche auf jeden Hub gehoben werden soll;
3) je kleiner die Zeit t für einen Kolbenhub seyn, d. i. je schneller sich der Kolben bewegen soll,

4) je länger und enger das Saugrohr (weil dadurch l größer, d und f aber kleiner wird), und endlich

5) je kleiner der Reibungskoeffizient m und Kontraktionskoeffizient (hier zu ·8 angenommen) ist.

Da man aber in jedem praktischen Falle über die beiden ersten Punkte nicht, oder wenig mehr disponiren kann, da immer die Wasserquantität, welche in einer bestimmten Zeit auf eine bestimmte Höhe gehoben werden soll, gegeben ist; so muß man bei der Anlage einer solchen Pumpe wenigstens die übrigen eben angeführten Punkte im Auge behalten.

25. Um die Anwendung dieser Formeln durch ein Beispiel zu erläutern, wollen wir eine Pumpe berechnen, bei welcher das Wasser auf eine Höhe (vom Unterwasserspiegel gerechnet) von 5 Klafter gehoben werden soll, und das Saugrohr von 20 Fuß Länge, 6 Zoll innern Durchmesser, so wie das hölzerne Kolbenrohr oder der Stiefel 9 Zoll in der Weite hat, die Höhe eines Kolbenhubes 3 Fuß und die Zeit dafür 6 Sekunden, so wie endlich das Gewicht des Kolbens mit seiner Stange 30 Pfund beträgt.

Da hier (Alles in Fußmaß ausgedrückt) $h = 30$, $l = 20$, $L_{\prime} = 10$, $s = 3$, $D = \frac{3}{4}$, $d = \frac{1}{2}$, ferner $t = 6$ und $G = 30$ ist, so hat man $m = \frac{1}{10}$ gesetzt, wegen $\gamma = 56{\cdot}4$, $F_{\prime} = \frac{1}{4} D^2 \pi = {\cdot}442$, $f = {\cdot}196$ und $\frac{F}{f} = 2{\cdot}255$, nach der Formel in (21.):

$$P = {\cdot}442 \times 56{\cdot}4 \left[30 + \frac{4 \times 30}{10 \times 3} + {\cdot}007 \frac{9}{15.5 \times 36} \left(\frac{4 \times 10}{3} + 40 (2{\cdot}255)^2\right) + \frac{3}{62 \times 36} \left(10 + 20 \times 2{\cdot}255\right)\right] + 30$$

oder $P = 24{\cdot}93 (30 + 4 + {\cdot}025 + {\cdot}074) + 30$, d. i. $P = 880$ Pf.

Ferner ist nach der Formel in (22.) eben so, für $t' = t$: $P' = 24{\cdot}93 (1{\cdot}333 + {\cdot}032) - 30$, d. i. $P' = 3{\cdot}9$, wofür man vier Pfund nehmen wird.

Es ist also nach der Formel in (23.) das zum Betrieb dieser Pumpe nöthige mechanische Moment $E = 884 \times \frac{3}{12} = 221$ Pfund, 1 Fuß hoch in 1 Sekunde gehoben, was etwas über $\frac{1}{2}$ Pferdekraft beträgt.

Ohne die in der Pumpe selbst liegenden Nebenhindernisse wäre nur ein Moment von 187 Pfund 1 Fuß hoch nothwendig, und es erscheint sonach die vorige Zahl gegen diese um mehr als

18 Prozent größer. Noch etwas bedeutender stellt sich, wie wir sehen werden, dieser Mehraufwand an nöthiger Wirkung oder Kraft heraus, wenn man auf die wirkliche Ausgußmenge der Pumpe, die immer etwas hinter der theoretischen zurückbleibt, Rücksicht nimmt. Setzt man nämlich, was den Erfahrungen hierüber zu Folge am gerathensten ist, die wirkliche Ausflußmenge, auf die wir weiter unten (in 41.) noch kommen werden, $^4/_5$ der theoretischen, so werden eigentlich auf jeden Kolbenhub nur 59·832 Pfund Wasser 30 Fuß hoch gehoben, was hinsichtlich des nöthigen Kraftaufwandes eben so viel ist als 1749·96 Pfund 1 Fuß hoch, und da dieß binnen 12 Sekunden Statt findet, so kommt auf 1 Sekunde der Nutzeffekt von 149·58 Pfund 1 Fuß hoch, welche Zahl nahe um $\frac{1}{5}$ kleiner ist, als die vorhin gefundene, d. h. der Nutzeffekt beträgt bei dieser Pumpe ungefähr 68 Prozent des Kraftaufwandes, so daß darin ein Verlust von 32 Prozent eintritt. Bei gewöhnlichen Pumpen steigt dieser Verlust in der Regel sogar auf 40 Prozent.

26. Wir haben oben (in 24.) schon darauf hingewiesen, daß die Widerstände (und zwar im quadratischen Verhältnisse) mit der Geschwindigkeit des Kolbens zunehmen. Um dieß noch ersichtlicher zu machen, wollen wir in unserm Beispiele annehmen, daß sich der Kolben mit 4 Fuß mittlerer Geschwindigkeit (per Sekunde) bewege, eine Geschwindigkeit, die der Kolben, wie wir (in 28.) sehen werden, noch immer annehmen kann, ohne sich vom nachströmenden Wasser loszureißen; so ist wegen $t = \frac{s}{c} = \frac{3}{4}$ die Zeit eines Kolbenhubes gleich $\frac{3}{4}$ Sekunden. Mit diesem Werthe erhält man jetzt

$$P = 24·93 (30 + 4 + 1·600 + 4·736) + 30 = 1035·5$$

und $P' = 24·93 (1·333 + 2·048) - 30 = 54·2$

also, wenn man $P + P' = 1090$ nimmt, die in 1 Sekunde nöthige Wirkung (wenn die Bewegung des Kolbens beim Auf- und Niedergange gehörig ausgeglichen ist) $E = 1090 + \frac{3}{3/2}$ = 2180 Pfund 1 Fuß hoch, oder nahe der Wirkung von 5 Maschinen-Pferden gleich.

Allerdings ist nun auch die Leistung der Pumpe bedeutend

größer als vorhin, indem jetzt die obige Wassermasse von 1749·96 Pfund nicht in 12, sondern schon in $1^1/_2$ Sekunde 1 Fuß gehoben wird, was per Sekunde einen reinen Nutzeffekt von $e = 1166{\cdot}64$ Pfund 1 Fuß hoch gibt; gleichwohl beträgt aber jetzt dieser Nutzeffekt nur $53^1/_2$ Prozent von dem Effekte des Motors, so, daß durch diese schnellere Bewegung der Pumpe gegen vorhin $14^1/_2$ Prozent verloren wurden; gegen die Wirkung der Kraft an und für sich werden in diesem Falle $46^1/_2$ Prozent verloren.

Wir bemerken übrigens, daß dieser Verlust in der That bei den gewöhnlichen von Menschen betriebenen Handpumpen eintritt, und dort selbst bis auf 50 Prozent steigen kann. Bringt man nämlich die Leistung eines Arbeiters bei einer solchen (etwa durch Zugleinen bewegten) Pumpe mit 25 Pfund, bei $2^1/_2$ Fuß Geschwindigkeit und täglichen 6 wirklichen Arbeitsstunden (weil 6 Stunden für das leere Zurückgehen des Kolbens verloren gehen) in Rechnung, was $25 \times 2\frac{1}{2} \times 6 \times 3600$, d. i. 1350000 Pf. 1 Fuß hoch beträgt, so dürfte bei einer solchen Pumpe der Nutzeffekt bloß zu 675000 Pfund 1 Fuß hoch per Sekunde angenommen werden.

Nach vorliegenden (mit unsern Formeln ganz in Einklang stehenden) Erfahrungen, wird unter übrigens gleichen Umständen, der Verlust an Effekt verhältnißmäßig geringer, wenn das Kolbenrohr weiter wird. So fand man z. B. bei einem Kolben von 6 Zoll im Geviert den Verlust = 49, bei 8 Zoll im Geviert = 45, bei 10 Zoll nur noch = 42 Prozent.

Wir dürfen indeß auch von der andern Seite wieder nicht unbemerkt lassen, daß erstens bei gar zu langsamer Bewegung des Kolbens, der Wasserverlust zwischen der niemals ganz vollkommenen Liederung größer als bei schneller Bewegung wird; aus diesem Grunde geht man nicht leicht unter $^3/_4$ Fuß, so wie auch nicht über $2^1/_2$ oder 3 Fuß mit der Geschwindigkeit des Kolbens. Werden zweitens die Kolbenröhren weiter, so nehmen auch die Massen, so wie die Schwierigkeit in der Ausführung zu.

### Größte Kolben-Geschwindigkeit.

27. Um noch die größte Geschwindigkeit zu finden, welche der Kolben annehmen darf, damit ihm das aus dem Saugrohr

in den Stiefel eindringende Wasser gehörig folgen, dieser sich also (was bei der obigen Entwicklung (in 17.) ausdrücklich vorausgesetzt wurde) von dem nachdringenden Wasser nicht losreißen kann, wollen wir, da es sich hier ohnehin nicht um die größte Schärfe (die für die Praxis viel zu komplizirte Formeln geben würde) handelt, unter $l$ die Länge des Saugrohrs vom Unterwasserspiegel bis zum tiefsten Kolbenstande verstehen (also den sogenannten schädlichen Raum gleich hier mit hinein ziehen); ferner sei $f'$ die Öffnung des Saugventils und $n$ der betreffende Kontraktionskoeffizient. Da ferner, wenn die Pumpe einmal im Gange ist und der Kolben im Stiefel ein Vakuum erzeugt, die wirksame Wassersäule, welche das Wasser in das Kolbenrohr drückt, beim tiefsten Stande des Kolbens $= H - l$, und beim höchsten Stande desselben $= H - l - s$, also veränderlich ist (wo im Mittel $H = 32$ Fuß), so können wir für diesen Zweck genau genug, die dem halben Kolbenhub entsprechende Druckhöhe, d. i. $H - l - \frac{1}{2} s$ als die geltende und sich gleich bleibende hier ansehen. Man kann sich aber (auf ähnliche Weise wie in 17. bis 21.) wieder vorstellen, daß diese Druckhöhe in die Widerstandshöhe $x$ für die Beschleunigung des Wassers im Saugrohr, in $x'$ für die Beschleunigung des Wassers im Stiefel bis zum Kolben, und eben so in die Höhen $y$ und $y'$ zur Überwindung der Adhäsion des Wassers im Saug- und Kolbenrohr zerfällt, so daß also 1) $H - l - \frac{1}{2} s = x + x' + y + y'$ ist *).

Nun hat man aber, wie oben (in 21. und 20.) bei der angenommenen Stellung des Kolbens: $x = \frac{l s}{4 g t^2} \frac{F}{n f'}$, $x' = \frac{\frac{1}{2} s^2}{4 g t^2}$, $y = \cdot 007 \frac{s^2}{g t^2} \left(\frac{F}{n f'}\right)^2 \frac{l}{d}$ und $y' = \cdot 007 \frac{s^2}{g t^2} \frac{\frac{1}{2} s}{D}$. Setzt man diese

---

*) Weil nämlich, wie aus den Ausdrücken von $x$, $x'$ u. s. w. deutlich hervorgeht, diese Widerstandshöhen durch Verkleinerung von $t$ (oder Vergrößerung der Geschwindigkeit des durchfließenden Wassers) in jedem Falle so groß werden können, daß sie jede gegebene Druckhöhe (wie hier $h - l - \frac{1}{2} s$) erschöpfen; die dieser kleinsten Zeit $t$ zukommende Geschwindigkeit $c = \frac{s}{t}$ ist dann jene Grenze, welche der Kolben niemals übersteigen darf, ohne sich vom nachdringenden Wasser loszureißen.

Werthe in die vorige Gleichung 1) und bestimmt dann daraus $t^2$, so erhält man

$$t^2 = \frac{\frac{s}{g}\left[\frac{1}{4}\frac{F}{nf'} + \frac{s}{8} + \cdot 007\, s\, \frac{l}{d}\left(\frac{F}{nf'}\right)^2 + \cdot 007\, \frac{s^2}{2D}\right]}{H - l - \frac{1}{2}s.}$$

28. Für das vorige Beispiel (25.) wäre

$$t^2 = \frac{3\,(14.095 + \cdot 375 + 6\cdot 675 + \cdot 042)}{15\cdot 5 \times 10\cdot 5} = \cdot 3906$$

$$\text{also ist } t = \sqrt{\cdot 3906} = \cdot 62 \text{ Sekunden}$$

und der Kolben würde sich hier (wegen $\frac{s}{t} = \frac{3}{\cdot 62} = 4\cdot 84$), bei einer Geschwindigkeit von 5 Fuß per Sekunde schon vom Wasser losreißen.

Wir haben oben (in 26.) an dem durchgeführten Beispiele deutlich ersehen können, wie zwar durch Vergrößerung der Kolbengeschwindigkeit die in einer bestimmten Zeit gelieferte Wassermenge bedeutend vermehrt werden kann, daß jedoch für die Nebenhindernisse viel mehr Kraft als bei einem langsamen Gange verloren, also der reine Nutzeffekt der Pumpe dadurch herabgebracht wird. Man muß also bei der Anlage solcher Pumpwerke oder Kunstsätze die sogenannten m e c h a n i s c h e n gegen die ö k o n o m i s c h e n Vortheile abwägen, und sich entweder für einen schnellen Gang der Pumpen, welche zwar, um ein bestimmtes Wasserquantum in einer gegebenen Zeit zu liefern, weniger Sätze, hingegen einen verhältnißmäßig größern Kraftaufwand, oder für einen langsamen Gang derselben entscheiden, wobei man zwar an Kraft erspart, dagegen mit einem größern Anlagskapital eine größere Anzahl von Pumpensätzen wird aufstellen müssen.

Wenn es die Grenzen dieses Werkes gestatteten, so wäre hier auch noch die Frage zu erörtern, ob es für bedeutende Förderungshöhen vortheilhafter sey, einen einzigen hohen, oder mehrere niedrige Sätze über einander anzulegen. Wir können hier nur soviel darüber anführen, daß die Erfahrung für die Anlage h o h e r Sätze spricht, und verweisen in dieser Hinsicht auf B a a d e r's »vollständige Theorie der Saug- und Hebepumpen«, Ritter von G e r s t n e r's »Handbuch der Mechanik« (III. Bd.) u. s. w.

## Druckpumpen.

29. Die Druckpumpe besteht dem Wesentlichen nach aus dem Stiefel- oder Kolbenrohr A (Fig. 6, Tab. 237), in welchem der nicht durchbrochene, also massive Kolben d luft- und wasserdicht auf und niedergeht; dem Gurgel- oder Knierohr B, welches den Stiefel A mit dem Steigrohr C verbindet; dem Stiefel- oder Saugventil a und dem Gurgelventil b, welches auch öfter (und zwar als Klappenventil) bei o, wo nämlich das Gurgelrohr in den Stiefel einmündet, angebracht wird; beide diese Ventile öffnen sich nach aufwärts. Wird das untere wieder (wegen der Kontraktion des Wassers) etwas erweitert und mit vielen kleinen Löchern versehene Kolbenrohr bis an den Kolben d in das Unterwasser oder den Sumpf gestellt, so dringt beim Aufziehen des Kolbens durch den äußeren Luftdruck das Wasser durch die sich aufmachende Ventilöffnung a in den Stiefel bis unter den Kolben nach, und wird beim Niederdrücken desselben, wobei sich das Ventil a schließt, und jenes b öffnet, in das Steigrohr C, und zuletzt durch das fortgesetzte Spiel der Pumpe, bei i hinausgetrieben. Hier wird also das Wasser nicht durch den Druck der Luft (von der geringen Ansaughöhe fe kann man abstrahiren), sondern durch die beim Niedergehen des Kolbens ausgeübte Kraft auf die Höhe ki gehoben, welche Höhe daher auch nicht wie bei den reinen Saugpumpen auf eine gewisse Grenze beschränkt ist, sondern jede Größe haben kann. Stellt man, wie es öfter geschieht, die Pumpe bis zu dem höchsten Kolbenstand e ins Wasser, so fällt selbst noch diese geringe Ansaughöhe fe hinweg, weil nun das Wasser beim Aufziehen des Kolbens durch sein eigenes Gewicht (wie bei kommunizirenden Röhren) dem Kolben nachdringt. Eine solche Pumpe würde also auch eben so gut im luftleeren Raume wirksam seyn, und man benützt sie auch in der That zum Heben oder Hinaufpumpen von heißen Flüssigkeiten, deren Dämpfe das zum Saugen nöthige Vacuum verderben oder ganz unmöglich machen würden. Dasselbe leistet übrigens auch eine bloße Hebepumpe, wenn sie bis zum höchsten Kolbenstande in die Flüssigkeit gestellt wird. Da man aber in einem solchen Falle kein Lederventil (11.) an-

wenden kann, so wird der metallene Kolben A (Fig. 7) mit mehreren parallel mit der Achse laufenden Löchern i durchbohrt, und oben mit einem genau aufgeschliffenen metallenen Deckel a b versehen, welche auf den unten bis zu dem Ansatze n abgedrehten Theil der Kolbenstange, ohne einen Zwischenraum zu lassen, spielen kann; der äußere Umfang des Kolbens wird etwas eingedreht, und mit in geschmolzenen Talg getränktem Werg umwickelt.

30. Was die bei Druckpumpen üblichen Kolben anbelangt, welche, wie gesagt, nicht durchbrochen sind, so ist einer der einfachsten in Fig. 8 dargestellt, bei welchen mehrere Leder- oder (besonders für heiße Flüssigkeiten) Filzscheiben von der Größe des Kolbenrohrs, auf einander gelegt, oben und unten durch zwei etwas kleinere Metallscheiben a a′ bedeckt, und durch den mitten durchgehenden Dorn c, welche oben einen Ansatz und das Auge zum Einhängen der Kolbenstange, unten aber ein Schraubengewind besitzt, mittelst der Schraubenmutter o fest zusammen gepreßt werden. Da indeß diese Art von Kolben im Anfange eine sehr bedeutende Reibung verursachen, später wieder, wenn sie schon etwas abgenützt sind, nicht mehr gut passen oder dicht genug schließen; so bedient man sich auch hier (wie bei Dampfmaschinen) der Hanfliederung, indem man Hanfzöpfe oder aufgedrehte Stricke zwischen die beiden Metallplatten a a′ legt, und diese nach Maßgabe ihrer Abnützung, durch das weitere Zusammenschrauben dieser Platten immer wieder so dicht gegen den Umfang des Kolbenrohrs preßt, als es ohne eine unnütze Reibung zu erzeugen eben nothwendig ist; selbst ein eingelegter, einige Zoll breite Lederriemen kann oft mit Vortheil verwendet werden. Auch befestigt man, wie in Fig. 9, um einen Kern a von Holz oder Metall eine Lederkappe, welche oben und unten vorsteht, und so eine Art von doppelter Stulpliederung (12.) bildet.

Zweckmäßiger noch ist der bei der Pumpe in Fig. 10 angewendete, und in Fig. 12 in einem größeren Maßstabe gezeichnete Kolben, bei welchem über eine Metallplatte a eine starke Lederscheibe b c tellerartig aufwärts, eben so eine zweite Scheibe b′ c′ über die Metallplatte a′ abwärts gebogen ist, und beide tellerförmigen Scheiben oder Hälften des Kolbens, zwischen welche noch

eine Lederscheibe de gelegt wird, mittelst der von unten angezogenen Schraubenmutter der Kolbenstange an einander geschraubt werden. Auch hier muß, wie in allen ähnlichen Fällen, das Leder früher in heißem Talg oder Öhl getränkt werden.

Auch die in Fig. 4 dargestellte Sturzliederung, welche einfach oder wie hier (für ein vereintes Saug- und Druckwerk) doppelt seyn kann, wird sowohl für Saug- als Druckpumpen angewendet. In dem oben teller- oder schalenförmig ausgedrehten metallenen Kolbenstocke a (wenn die Liederung nämlich nur einfach ist) werden mehrere Lederscheiben c von gehöriger Größe eingelegt, und durch die oben aufgelegte metallene Preßplatte d und die Zugschrauben e e zusammengepreßt; wie man sieht, ist hier die Kolbenstange b in den Kolbenstock eingeschraubt.

Am häufigsten endlich werden jetzt die sogenannten Bramah'schen Kolben angewendet, welche wir bereits im Artikel »Pressen« [S. 201 (45.)] beschrieben haben. Bei diesen befindet sich nämlich die Liederung nicht am Kolben selbst, welcher je nach seiner Größe ein hohler oder massiver, metallener oder gußeiserner Zylinder A (Fig. 1, Taf. 239) von etwas kleinerem Durchmesser, als das Kolbenrohr m n im Lichten ist, sondern sie wird am obern Theile des Stiefels oder Kolbenrohrs angebracht. Diese besteht nämlich in einem doppelten Lederstulp d d (Fig. 2), zwischen welchem eine metallene Platte e eingelegt, und das Ganze, d. i. die drei Stücke, durch eine Hülse a (Fig. 1), die in dem oben erweiterten Kolbenrohr b, entweder wie wir bei den Pressen (S. 201) angegeben haben, mittelst eines angeschnittenen Schraubengewindes, oder wenn die Metallstärke dieß nicht gestattet, wie hier, mittelst Hängschrauben zusammengezogen wird. Auch kann man dabei sehr zweckmäßig eine gewöhnliche Stopfbüchse (Fig. 5) anwenden, wobei der Zwischenraum a zwischen der Hülse A und dem mittelst der Hängschrauben d e von Zeit zu Zeit nachzuschraubende oder anzuziehende Deckel B, mit Hanf oder Werg, ja selbst mit gutem Erfolg, mit kleinen Lederabschnitzeln ausgefüllt, und durch das Anziehen der Schraubenmuttern e c gegen die bewegliche und rund gedrehte Kolbenstange C gepreßt wird.

## Berechnung einer Druckpumpe.

31. Seyen wieder D, F, L der Durchmesser, die Fläche und Länge des Kolbenrohrs $\delta$, $\varphi$, $\lambda$ dieselben Benennungen für das Steigrohr, s der Kolbenhub, t die Zeit dafür, und h die senkrechte Höhe, auf die das Wasser gehoben werden soll, d. i. die lothrechte Entfernung vom Unterwasserspiegel (dieser vom tiefsten Kolbenstande an gerechnet) bis zum Ausfluß; so ist beim Aufziehen des Kolbens, da sich der Druck der Luft gegen beide Flächen nur zum Theil aufhebt, indem der Druck von unten nach oben um jenen Theil vermindert wird, welcher zur Bewegung des Wassers oder zum Aufsteigen desselben in das Kolbenrohr erfordert wird, und da auch die Kolbenreibung so wie das Gewicht des Kolbens und Gestänges überwunden werden muß, wie man aus 20. und 21. ersieht, eine Kraft P erforderlich, wofür, den Kolben wieder auf halber Hubhöhe angenommen:

$$P = F\gamma \left[\tfrac{1}{2} s + m \frac{h}{D} + \frac{s^2}{8 g t^2} \left(1 + \cdot 028 \frac{s}{D}\right)\right] + G$$

seyn muß.

32. Beim Niederdrücken des Kolbens ist die zu überwindende hydrostatische Höhe $= h - \frac{1}{2} s$ (der Kolben fortwährend auf seiner halben Hubhöhe betrachtet); außer den vorigen Widerständen im Kolbenrohre selbst, kommen jetzt noch die analogen im Steigrohr vor. Nach den obigen Entwicklungen ist die Widerstandshöhe für die Adhäsion des Wassers im Steigrohr $x = \cdot 007 \frac{s^2}{g t^2} \frac{F^2}{\varphi^2} \frac{\lambda}{\delta}$ und jene für die Beschleunigung des Wassers $x' = \frac{s \lambda}{4 g t^2} \frac{F}{\varphi}$, mithin die gesammte nöthige Kraft

$$P' = F\gamma \left[h - \tfrac{1}{2} s + m \frac{h}{D} + \frac{s^2}{8 g t^2} \left(1 + \cdot 028 \frac{s}{D}\right) + \frac{s \lambda}{4 g t^2} \frac{F}{\varphi} \left(1 + \cdot 028 \frac{s F}{\delta \varphi}\right)\right] - G.$$

Wir haben hier die Spannung der Liederung in beiden Fällen, d. i. sowohl beim Hinauf- als Hinabgehen des Kolbens gleich groß angenommen; sollte dieß in einem vorkommenden Falle nicht so, und diese z. B. beim Hinaufziehen kleiner seyn, so kann man je nach der Beschaffenheit der Liederung in der Formel in (31.) die Höhe h verhältnißmäßig vermindern.

33. Soll die Druckpumpe durch eine stets gleich bleibende Kraft betrieben werden, so muß man, da immer $P'$ größer als $P$ seyn wird, die Bewegung durch ein mit dem Kolben zu verbindendes Zulagegewicht $P' = \frac{1}{2}(P' - P)$ ausgleichen (es ist nämlich dann die Kraft zum Aufziehen des Kolbens $P + P'' = \frac{1}{2}(P + P')$ und zum Niederdrücken $P' - P'' = \frac{1}{2}(P + P')$, also in beiden Fällen gleich groß).

Gewöhnlich werden, was vorzuziehen, die Druckpumpen paarweise und zwar so angelegt und mit einander verbunden, daß gleichzeitig der eine Kolben niedergeht, während der andere aufsteigt, dadurch gleicht sich die Bewegung von selbst aus, indem die bewegende Kraft fortwährend gleich $P + P'$ seyn muß. Diese Kraft wird eigentlich dadurch etwas vermindert, daß bei einer solchen doppelten Druckpumpe nur ein einziges, mit den beiden Gurgelröhren kommunizirendes Steigrohr vorhanden ist, in welchem das Wasser, wenn es einmal in Bewegung ist, während des ganzen Spieles der Pumpen in Bewegung bleibt, also nicht, wie bei der einfachen Pumpe, bei jedem Kolbenspiel neuerdings von der Ruhe aus beschleunigt werden muß.

Um bei einer einfachen Pumpe ein gleichförmiges Ausströmen des Wassers zu bewirken, wird häufig noch, wie bei den Feuerspritzen (s. diesen Artikel) ein Windkessel mit in Verbindung gebracht, in welchen das Wasser mit eintritt, und die Luft bis auf einen gewissen Grad komprimirt, welche dann durch ihre Elastizität, in dem Momente als der Kolben aufgezogen wird, das Hinaustreiben des Wassers übernimmt. Da das Wasser bei diesem hohen Drucke, den es gewöhnlich erhält, aus dem Windkessel Luft aufnimmt; so versieht man diesen auch mit einem Lufthahn, um die absorbirte Luft von Zeit zu Zeit wieder ersetzen zu können.

34. Braucht der Kolben wieder zum Hinauf- und Hinabgehen gleichviel, nämlich die Zeit $t$, so ist von Seite der Betriebskraft die für ein solches doppeltes Kolbenspiel nöthige Wirkung $W = (P + P')\,s$, also der Effekt oder das mechanische Moment

$$E = \frac{1}{2}(P + P')\,\frac{s}{t}.$$

Was endlich die theoretische Wassermenge betrifft, welche

mit einer solchen Pumpe geliefert wird, so ist diese bei jedem Kolbenhub = Fs. Finden also per Minute n Kolbenhübe Statt, so beträgt die Wassermenge M per Minute nFs, oder wegen s = ct, wenn c die mittlere Kolbengeschwindigkeit ist, und $n = \frac{60}{2t} = \frac{30}{t}$ auch M = 30 Fc, also per Sekunde $M = \frac{1}{2} Fc$.

Aus Gründen, welche weiter unten (41.) erwähnt werden, vermindert man auch hier diese theoretische Wassermenge im Durchschnitt um den fünften Theil, um die wirkliche Quantität zu erhalten, welche die Pumpe liefert; wird diese letztere nämlich durch M′ bezeichnet, so setzt man $M' = \frac{4}{5} M$.

34. Beispiel. Gesetzt es solle mit einem einfachen Druckwerke das Wasser durch eine 200 Klafter lange und 3 Zoll weite Röhrenleitung auf einen Punkt geleitet werden, welcher um 25 Klafter höher als der Wasserspiegel liegt, in welchem die Druckpumpe eingesetzt wird. Das metallene oder gußeiserne Kolbenrohr habe 9 Zoll inneren Durchmesser, der Kolbenhub betrage 30 Zoll, und die Zeit dafür 5 Sekunden, so wie endlich das Gewicht des Kolbens mit seiner Stange zwei Zentner.

In diesem Falle ist, wieder den Fuß als Einheit des Maßes und das Pfund als Einheit des Gewichtes zum Grunde gelegt: $D = \frac{3}{4}$, also $F = \cdot 442$, $\delta = \frac{1}{4}$, also $\varphi = \cdot 049$, $h = 150$, $\lambda = 1200$ $s = 2\cdot 5$, $t = 5$ und $G = 200$. Mit diesen Werthen, und wenn man hier (19.) den Koeffizienten $m = \cdot 06$ setzt, erhält man aus (31.) und (32.)

$$P = 24\cdot 93\,(1\cdot 25 + 12 + \cdot 0022) + 200$$

$$\text{d. i. } P = 530$$

$$\text{und } P' = 24\cdot 93\,(150 - 1\cdot 25 + 12 + \cdot 0022 + 61\cdot 556) - 200$$

$$\text{d. i. } P' = 5342 \text{ Pfund.}$$

Soll die Kraft zum Aufziehen des Kolbens eben so groß als zum Niederdrücken desselben seyn, so muß man mit der Kolbenstange noch ein Gewicht von (33.) $P'' = 2406$ Pf. oder nahe 24 Zentner in Verbindung bringen; in diesem Falle wäre dann $P = P' = 2936$ Pf.

Der Effekt oder das sogenannte mechanische Moment der nöthigen Betriebskraft ist (34.) E = 1468 Pfund in einer Sekunde einen Fuß hoch oder nahe gleich der Wirkung von $3\frac{1}{5}$ Maschinen-

pferden (der Effekt eines solchen Pferdes zu 430 Pf. 1 Fuß hoch per Sek. gesetzt).

Was endlich die in einer Minute gehobene Wassermenge betrifft, so ist die mittlere Geschwindigkeit des Kolbens $c = \frac{s}{t} = \frac{1}{2}$ Fuß, folglich die theoretische Wassermenge $M = 30 \times \cdot 442 \times \frac{1}{2} = 6 \cdot 63$, und daher die wirkliche annähernd $M' = \frac{4}{5} M = 5 \cdot 3$ Kubikfuß.

Da sonach per Sekunde nahe $\frac{9}{100}$ Kubikfuß 150 Fuß hoch gehoben werden, so ist dieß ohne Rücksicht darauf, daß das Wasser durch die lange Leitung, d. i. auf einem Umwege von 1050 Fuß auf diese Höhe gelangt, ein Nutzeffekt von nahe 761 Pfund, 1 Fuß hoch, d. i. von beiläufig 52 Prozent der aufgewendeten Kraft.

Da die Beschleunigung des Wassers im Steigrohr bei jedem Niedergange des Kolbens allein eine Kraft von 435 Pfund absorbirt, so würde man, wenn durch Anbringung eines Windkessels ein gleichförmiges Ausströmen des Wassers bewirkt wird, also die vorige Kraft so gut wie wegfiele, das nöthige mechanische Moment der Kraft oder E nur mehr = 1359 Pf. 1 Fuß hoch seyn, demnach jetzt der Nutzeffekt der Pumpe schon reine 56 Prozent betragen, wodurch also 4 Prozent gewonnen würden.

## Vereinigtes Saug- und Druckwerk.

35. Da die reinen Druckwerke, bei welchen das Kolbenrohr unmittelbar im Sumpfe oder Unterwasser steht, den Nachtheil haben, daß die im Wasser befindlichen Unreinigkeiten, als Sand, Schlamm u. dgl., durch das Bodenventil mit in die Pumpe eintreten, und außerdem, daß sie das Kolbenrohr ausschleifen, auch in das Steigrohr gelangen; so verbindet man beinahe immer das Kolbenrohr mit einer Saugröhre, in welcher die schweren, dem Wasser beigemengten Theile, noch bevor sie an das Saugventil gelangen, wieder zu Boden fallen können. Diese vereinigten Saug- und Druckwerke werden besonders in Städten angewendet, um das Wasser aus Flüssen, wie z. B. in London aus der Themse, in Paris aus der Seine, in Wien aus der Donau u. s. w., in höher liegende Reservoirs zu pumpen, von wo es sich dann durch Leitungsröhren auf die verschiedenen Plätze oder in die Häuser

selbst, zum Gebrauche für die Einwohner vertheilt. Auch werden solche Druckwerke, wie dieß z. B. in Berlin der Fall ist, zum Betriebe von Springbrunnen angelegt.

In Fig. 1, auf Taf. 239, ist eine solche Saug- und Druckpumpe, sowohl im Durchschnitt als in der vordern Ansicht, und zwar mit einer sehr empfehlenswerthen Einrichtung und Bramah'schem Kolben dargestellt. Aus dieser Darstellung wird ohne weitere Erklärung die Art und Weise, wie das Saug- und Steigrohr mit dem Stiefel oder Kolbenrohr verbunden sind, wie man auf eine leichte Art zum Saug- und Druckventil p und q gelangen kann u. s. w. hinreichend klar werden. Der dabei angebrachte, quer durchbohrte Hahn r dient zur Regulirung der Wassermenge, welche in das Kolben- und von da in das Steigrohr treten soll, eine Einrichtung, welche unter andern bei den Speisepumpen für Dampfkessel nothwendig wird. Ist dieser Hahn (oder Wechsel) so gedreht, daß die Bohrung, wie jetzt in der Zeichnung vertika steht; so ist die untere Kommunikation zwischen dem Saug- und Kolbenrohr abgesperrt, und es wird, wie sonst (als ob dieser Hahn gar nicht vorhanden wäre), das Saugventil p allein thätig. Wird dieser Hahn dagegen um 90 Grad oder einen Viertelkreis umgedreht, also die gedachte Kommunikation vollständig hergestellt, so bleibt (wenn die Bohrung hinreichend groß ist) das Ventil p ganz unthätig, und das beim Hub des Kolbens durch diese Öffnung r in das Kolbenrohr eingesogene Wasser wird beim Niedergehen desselben wieder größtentheils durch die nämliche Öffnung in das Saugrohr D zurückgedrückt, so, daß wenig oder (nach Umständen) gar kein Wasser durch das Steigrohr B austritt. Wird endlich zwischen diesen beiden Extremen der Hahn so gestellt, daß die genannte Kommunikation nur zum Theile hergestellt ist, so wird auch nur ein größerer oder geringerer Theil des eingesogenen Wassers in das Steigrohr gelangen und durch dasselbe austreten können. Diese Art der Regulirung ist jener unbedingt vorzuziehen, bei welcher man den Kolben Luft saugen läßt, die sich dann gar zu leicht in den höhern Punkten ansammelt, und auf den Gang der Pumpe einen störenden Einfluß ausübt.

36. Da das Wasser im Steigrohre B nur während des Nie-

derganges des Kolbens aufwärts steigt, und während der Kolben saugt wieder zur Ruhe kommt, so bringt man, wie bereits (33.) erwähnt wurde, um sowohl den Kraftverlust, welcher durch die stets von der Ruhe aus wiederholte Beschleunigung des Wassers im Steigrohr eintritt, als auch das intermittirende oder ungleichförmige Ausströmen des Wassers zu vermeiden, einen unten offenen Rezipienten oder Windkessel E von hinreichender Größe an, welcher mit atmosphärischer Luft gefüllt, dazu dient, die Bewegung des Wassers im Steigrohr auf die bekannte Weise auszugleichen. Denkt man sich nämlich die Pumpe bereits im Gange, und nimmt z. B. an, daß die senkrechte Höhe des Steigrohres von der Basis des Windkessels E bis zum Auslauf des Wassers gerechnet, 32 Fuß betrage; so wird die im Windkessel befindliche Luft von gewöhnlicher Spannung, sobald die Kommunikation mit dem, mit Wasser gefüllten Steigrohr hergestellt wird, um die Hälfte zusammengedrückt, ihre Spannung also auf das Doppelte oder zwei Atmosphären gebracht. Beim Niedergehen des Kolbens A wird das Wasser zum Theil in den Windkessel, zum Theil durch das Steigrohr hinaus getrieben, folglich die Luft noch über die angezeigte Größe im Kessel komprimirt und darin gleichsam ein gewisser Theil der Kraft angesammelt, welcher dazu dient, auch noch während der Kolben saugt, das Wasser im Steigrohr in Bewegung zu erhalten, indem das in den Windkessel hineingedrückte Wasser nun durch die Reaktion der Luft wieder hinausgetrieben wird. Offenbar wird zu einer gewissen Gleichförmigkeit im Ausströmen des Wassers erfordert, daß das bei jedem Kolbendruck in den Windkessel eingedrungene Wasser in der Zwischenzeit, in welcher der Kolben in die Höhe geht oder saugt, ziemlich gleichförmig durch das Steigrohr hinausgetrieben werde, wozu aber durchaus eine gewisse Größe des Windkessels erforderlich ist.

Den hierüber bestehenden Erfahrungen zu Folge, gibt man bei Doppelpumpen, wo nämlich der eine Kolben hinabgeht, während der andere steigt, oder bei einfachen aber doppelt wirkenden Pumpen, wo also schon dadurch eine gewisse Ausgleichung zu Stande kommt, dem Windkessel am besten einen Inhalt, welcher das Vier- bis Sechsfache der Kapazität eines Kolbenspiels beträgt. Für unsere obige Bezeichnung würde sonach dieser In-

halt V von 4. $\frac{D^2\pi}{4}$ s bis 6. $\frac{D^2\pi}{4}$ zu nehmen seyn. Macht man den Windkessel wie gewöhnlich zylinderisch (in der Regel aus Gußeisen und oben sphäroidisch geschlossen), so wird, wenn dessen Durchmesser $D'$ und Höhe H ist,

$$V = \tfrac{1}{4} D'^2 H \pi \text{ seyn.}$$

Bei einfachen Druckwerken geht man mit der Größe des Windkessels sogar bis auf die 16fache Kapazität eines Kolbenspiels.

### Berechnung eines einfachen Saug- und Druckwerkes.

37. Es sey wieder l die Länge des Saugrohres, d dessen innerer Durchmesser, und f die zugehörige Querschnittfläche; L die Länge des Kolbenrohrs, D und F der Durchmesser und die Fläche desselben; $\lambda$ die Länge, $\delta$ und $\varphi$ der Durchmesser und die Querschnittsfläche des Steigrohrs; $H = L + l$ die vertikale Höhe vom Unterwasserspiegel bis zum Ausfluß des Wassers; s die Hubhöhe des Kolbens und $s' = \frac{1}{2} s + e$, wo e den schädlichen Raum (2.) bezeichnet; t die Zeit eines Kolbenhubes, G das Gewicht des Kolbens sammt Gestänge, so wie endlich $H'$ oder $H''$ die Höhe einer Wassersäule, die mit der Spannung der Kolbenliederung im Gleichgewichte steht; so ist, wenn man den Kolben wieder in seiner mittleren Stellung betrachtet, die zum Aufziehen des Kolbens nöthige Kraft (21.)

$$P = F\gamma \left[ l + s' + m \frac{H'}{D} + \cdot 007 \frac{s^2}{g t^2} \left( \frac{s'}{D} + \frac{l}{d} \frac{F^2}{f^2} \right) + \frac{s}{4 g t^2} \left( s' + l \frac{F}{f} \right) \right] + G$$

und jene zum Niederdrücken (32):

$$P' = F\gamma \left[ L - s' + m \frac{H''}{D} + \frac{ss'}{4 g t^2} \left( 1 + \cdot 028 \frac{s}{D} \right) + \frac{s\lambda}{4 g t^2} \frac{F}{\varphi} \left( 1 + \cdot 028 \frac{sF}{\delta\varphi} \right) \right] - G.$$

folglich die mittlere Kraft, wegen $P'' = \frac{1}{2}(P + P')$:

$$P'' = F\gamma \left[ \tfrac{1}{2} H + m \left( \frac{H' + H''}{2D} + \frac{l s F}{8 f g t^2} \left( 1 + \cdot 028 \frac{sF}{df} \right) + \frac{ss'}{4 g t^2} \left( 1 + \cdot 028 \frac{s}{D} \right) + \frac{s \delta F}{8 g t^2 \varphi} \left( 1 + \cdot 028 \frac{sF}{\delta\varphi} \right) \right] \right.$$

Anmerkung. Im Falle durch die in 36. bemerkte Einrichtung das Wasser im Steigrohr gleichförmig oder fortwährend in Bewegung bleibt, fällt, sobald einmal in dem Betrieb der Pumpe der Beharrungsstand eingetreten ist, die zur Beschleunigung des Wassers im Steigrohr nöthige Kraft weg, und es ist dafür in den beiden Formeln für P' und P'' die im letzten Binome vorkommende Einheit auszulassen.

Kann man keine doppelte Pumpe anbringen, so wird man zur Ausgleichung der Bewegung mit dem Kolben wieder ein Zulage-Gewicht $Q = \frac{1}{2}(P' - P)$ in Verbindung bringen, wodurch dann auch $P'' = P + Q = P' - Q$ seyn wird.

38. Der Effekt oder das mechanische Moment der nöthigen Betriebskraft ist $E = \frac{P''s}{t}$, wenn der Kolben eben so schnell niedergeht als aufsteigt, oder nach der Zahl N von Pferdekräften ausgedrückt ist $N = \frac{P''s}{430\,t}$,
wenn das sogenannte Maschinenpferd zu 430 Pf. 1 Fuß hoch per Sekunde angenommen wird.

Da ferner die theoretische Wassermenge per Sekunde $M = \frac{Fs}{2t}$, folglich wenn davon wieder $\frac{1}{5}$ für die Verluste abgerechnet wird, die von der Pumpe wirklich gelieferte Wassermenge $M' = \frac{2}{5}\frac{Fs}{t}$, also der Nutzeffekt $E' = 56{\cdot}4\ M'$ beträgt, so läßt sich in vorkommenden Fällen nun auch leicht E' gegen E vergleichen, und die Leistungsfähigkeit der Pumpe bestimmen.

Es versteht sich übrigens von selbst, daß auch hier hinsichtlich der größten Kolbengeschwindigkeit, die noch eintreten darf, das in 27. Gesagte seine Anwendung und Beachtung findet.

Beispiel. Es sey zur Erläuterung dieser Formeln ein Saug- und Druckwerk von nachstehenden Dimensionen zu berechnen. Der Durchmesser des Kolbenrohrs im Lichten betrage 18 Zoll, jener des Saugrohrs 2 Fuß, dessen Länge 20 Fuß, Durchmesser des Steigrohrs 14 Zoll, Länge desselben 3200 Klafter, die senkrechte Höhe, auf die das Wasser zu heben ist, soll 170 Fuß, der Kolbenhub 3 Fuß, die Zeit dafür 2 Sekunden und der sogenannte schädliche Raum 3 Zoll betragen.

In diesem Falle ist (wieder Alles in Fußmaß ausgedrückt) $D = 1.5$, $d = 2$, $l = 20$, $\delta = \frac{7}{8}$, $\lambda = 19200$, $H = 170$, $s = 3$, $t = 2$ und $e = \frac{3}{4}$. Setzt man ferner für die Rechnung $H' = H'' = 150$ und $m = .06$; so ist wegen $F = 1.767$, $f = 3.142$, $\varphi = 1.068$, folglich $\frac{F}{f} = .563$, $\frac{F}{\varphi} = 1.655$ und $s' = 1.5 + .25 = 1.75$ sofort:

$$P'' = 99.659\,(85 + 6 + .069 + .022 + 215.065) = 30511,$$

oder wenn das Wasser durch irgend eine der oben erwähnten Einrichtungen im Steigrohr nicht nach jedem Kolbenspiel zur Ruhe kommt, sondern beständig in Bewegung bleibt (Anmerk. in 37.):

$$P'' = 99.659\,(85 + 6 + .069 + .022 + 22.871) = 11357 \text{ Pfund.}$$

Da diese Kraft beinahe nur den dritten Theil der vorigen ausmacht, so sieht man, welche enorme Kraft im vorliegenden Falle zur Beschleunigung des Wassers in dem so beträchtlich langen Steigrohr erforderlich ist. Aber auch die durch die bloße Adhäsion des Wassers in diesem Rohr absorbirte Kraft ist, wie das letzte Glied in dieser Formel gegen die übrigen zeigt, nicht unbeträchtlich. Die gesammte Widerstandshöhe = 28.962 beträgt gegen die hydrostatische = 85, sehr nahe den dritten Theil.

Bestimmt man in beiden Fällen die nöthige Betriebskraft in Maschinen-Pferden ausgedrückt, so ist im ersten Falle $N = \frac{30511 \times 3}{430 \times 2} = 106.4$ und im zweiten: $N = \frac{11357 \times 3}{430 \times 2} = 39\frac{1}{2}$. Es würde also, wenn zur Erreichung der gemachten Bedingung zwei Pumpen, die in ihrem Hube wechseln, mit einander verbunden würden, eine Dampfmaschine von 79 Pferdekraft erforderlich seyn, wofür man lieber die Zahl 80 setzen würde.

Da das mechanische Moment der Betriebskraft der einen Pumpe im letzteren Falle (d. i. die $39\frac{1}{2}$ Pferde) $E = 17035.5$ Pf. 1 Fuß hoch in 1 Sek., ferner die theoretische Wassermenge, welche die Pumpe per Sekunde liefert, $M = \frac{1.763 \times 3}{4} = 1.325$ Kubikfuß oder 74.73 Pfund beträgt, welches Gewicht auf die Höhe von 170 Fuß zu heben, ein mechan. Moment von $E' = 74.73 \times 170 = 12704$ Pf. 1 Fuß hoch per Sekunde erfordert; so ist $E : E' = 17035.5 : 12704 = 100 : 74\frac{1}{2}$, so daß also bei dieser Vor-

aussetzung der Nutzeffekt 74½ Prozent beträgt. Nimmt man aber für die wirkliche Wassermenge, nach obigen Bemerkungen, von der theoretischen nur den vierfünften Theil; so beträgt diese per Sekunde nur 1·06 Kubikfuß (also binnen 24 Stunden nahe 51100 Wiener Eimer) und der Nutzeffekt der Pumpe ist nahe 60 Prozent, so, daß also 40 Prozent durch die vorhandenen Widerstände und den Wasserverlust am Kolben und durch die Ventile verloren gehen.

Um zu sehen, wie diese unsere Rechnung mit der Erfahrung übereinstimmt, welche man mit den im Großen ausgeführten Saug- und Druckwerken gemacht hat, führen wir noch folgende Daten an:

Nach Herrn Ritter v. Gerstners Angabe hebt das im J. 1816 an einem Arm der Seine zu Marly erbaute und durch eine Dampfmaschine von 64 Pferdekraft betriebene Druckwerk binnen 24 Stunden 1500 Kubikmeter Wasser auf eine Höhe von 162 Metres, wobei die Röhrenleitung eine Länge von 1300 Metres hat. Dieß gibt auf unser Maß und Gewicht reduzirt ·5496 Kubikfuß per Sek. auf eine Höhe von 512½ Fuß, mittelst einer Leitung von 4112½ Fuß. Der Nutzeffekt ist hier E′ = 15836, das mechan. Moment der verwendeten Kraft (von 64 Pferden) dagegen E = 27520, folglich ist E : E′ = 100 : 57½, also beträgt der Nutzeffekt bei diesem Pumpwerke 57½ Prozent.

Nach Morin's Angabe beträgt der durchschnittliche Nutzeffekt von acht Gruben- oder Minen-Pumpen zu Anzin (betrieben durch Niederdruck-Dampfmaschinen) und des Pumpwerkes von Gros-Caillou zu Paris, 66 Prozent, so wie jene der Pumpe in der Saline von Dieuze nur 52 Prozent.

Ritter v. Gerstner findet aus seinen Rechnungen, daß bei Wasserdruckwerken mit hinlänglich weiten (und natürlich gegen die senkrechte Förderungshöhe nicht gar übermäßig langen) Steigröhren ein Drittel des Momentes der Betriebskraft durch die Widerstände und den Wasserverlust am Kolben und in den Ventilen verloren gehe, was einen Nutzeffekt von nahe 67 Prozent gibt. — Unser obiges Resultat steht also zwischen diesen so ziemlich mitten inne.

## Doppelt wirkende Pumpen.

39. Um mit einer einzigen Pumpe, wo also nur ein Kolben vorhanden ist, einen gleichmäßigen Widerstand im Betrieb, und auch ohne Windkessel ein ziemlich gleichförmiges Ausströmen des Wassers zu bewirken, richtet man diese doppelt wirkend, d. i. so ein, daß der Kolben gleichzeitig, und zwar sowohl beim Auf- als Niedergang das Wasser ansaugt und hinaufdrückt. Wir haben eine solche doppelt wirkende Pumpe, und zwar von einer sehr praktischen und empfehlenswerthen Einrichtung auf Taf. 237, in Fig. 10 im Durchschnitt und der vordern Ansicht, in Fig. 11 im Grundriß, so wie in Fig. 12 und 13 in einigen Details, nämlich in Beziehung auf den Kolben (30) und das Klappenventil dargestellt.

Dem Sachverständigen dürfte die Einrichtung und Konstruktion dieser Pumpe aus der Zeichnung selbst schon hinlänglich klar werden. Er ersieht nämlich daraus nicht nur die Ventilstöcke oder Kammern, mit den leicht wegzunehmenden Deckeln d d, sondern zugleich auch die etwas konisch geformten Röhrenstücke a, a, an welchen die Klappenventile b, mittelst Scharnieren befestigt, und mit diesen Röhren durch die Ventilkammern eingeschoben, und an ihrem Orte befestigt werden.

Auch die Wirkungsart dieser Pumpe ist aus der Zeichnung leicht zu erkennen. Denn nehmen wir die Pumpe bereits in Thätigkeit und den Kolben z. B. im Hinaufgehen an; so wird das bereits über dem Kolben befindliche Wasser, durch das obere rechts liegende Ventil (welches jetzt geöffnet ist) in das Steigrohr D getrieben, während durch die saugende Wirkung das Wasser aus dem Saugrohr B durch das untere links liegende Ventil b, in das Kolbenrohr A unter dem Kolben nachtritt. Beim Wechseln des Kolbenspiels, d. i. beim Niedergehen des Kolbens, schließen sich diese beiden Ventile, während sich gleichzeitig die beiden übrigen (wieder diagonal gegenüber liegend) öffnen, und das unter dem Kolben befindliche Wasser durch das untere rechts liegende Ventil und Verbindungsrohr C in dasselbe Steigrohr D getrieben, und durch das aufwärts verlängerte Saugrohr B′ und das obere, links liegende Ventil b, neues Wasser in den

Stiefel eingesogen und über den Kolben geleitet wird. Es kommt also hier bloß das in den kurzen Röhren B′ und C befindliche wenige Wasser abwechselnd zur Ruhe, während jenes im Saug- und Steigrohr B und D befindliche fortwährend in Bewegung bleibt, also der damit verbundene, oben erwähnte doppelte Vortheil dabei sehr gut erreicht wird.

Mit Rücksicht auf diesen Umstand hat auch die Berechnung dieser Pumpe, besonders nach den vorausgegangenen Beispielen durchaus keine Schwierigkeit mehr, weßhalb wir auch hier nicht weiter darauf eingehen.

40. Eine zweite solche doppelt wirkende Pumpe, von einer etwas andern, aber ebenfalls sehr zweckmäßigen praktischen Einrichtung und mit Bramah'schem Kolben, ist auf Taf. 238, in Fig. 1 im Durchschnitt dargestellt, und daraus wohl wieder das Wesentlichste derselben ohne weitere Erklärung verständlich. Der Kolben mit seiner fest liegenden, doppelten Stulpliederung, dessen Stange — wie dieß auch bei der vorigen Pumpe der Fall ist — durch die Stopfbüchse *a* geht, ist in der Zeichnung als so eben hinabgehend dargestellt, weßhalb die beiden Ventile a, b geschlossen, und jene a′, b′ geöffnet sind, während beim Hinaufgehen des Kolbens das Entgegengesetzte Statt findet.

## Ausgußmenge dieser Pumpen.

41. Wäre die Kolbenliederung vollkommen wasserdicht, wären die Ventile in ihren Sitzen eben so dicht eingeschliffen, und würden sich diese immer augenblicklich oder plötzlich schließen, sobald der Kolben an das Ende seines Laufes gekommen ist; so müßte auch die bei jedem Kolbenhub oder (je nach der Einrichtung der Pumpe) Kolbenniedergang gehobene oder hinaufgedrückte Wassermenge, genau dem zwischen dem höchsten und niedrigsten Kolbenstand im Zylinder oder Stiefel befindlichen körperlichen Raume, d. i. der Kapazität des Kolbenhubes gleich seyn. Allein da keine dieser drei genannten Bedingungen, selbst bei den best konstruirten Pumpen vollständig vorhanden ist, so ist auch immer die wahre oder wirkliche Ausflußmenge von dieser theoretischen verschieden, und die Versuche hierüber haben

gezeigt, daß bei gewöhnlichen Pumpen, die erstere um $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{5}$ kleiner als die letztere sey.

Die in der Grube von Huelgoat in Frankreich aufgestellte (im polyt. Centralblatt v. J. 1836, S. 247 ff. beschriebene) Pumpe soll in ihrer wirklichen Leistung gegen die theoretische Ausgußmenge nur um $\frac{1}{10}$ zurückbleiben, was allerdings zu den seltensten Fällen gehört. Da überdieß das dortige Grubenwasser sehr vitriolhältig ist, und daher die Metalltheile der früher bestandenen Pumpe sehr schnell angriff und sofort unbrauchbar machte; so sind in dem genannten Journale zugleich auch die aus Kupfer, Zink, Zinn und Blei bestehenden Kompositionen für die jetzigen Kolben und Ventile angegeben, welche der Einwirkung der verdünnten Schwefelsäure sehr gut widerstehen sollen *).

Die von Herrn Castel mit den gut konstruirten und sehr sorgfältig ausgeführten 8 Pumpen der Wasserkunst zu Toulouse angestellten Versuche (Histoire de l'établissement des fontaines à Toulouse 1830), wobei die massiven Metallkolben einen Durchmesser von nahe 10 Zoll, und einen Hub von 43 Zoll besitzen, zeigten die ersten vier, bei einer Kolbengeschwindigkeit von $7\frac{1}{3}$ Zoll (per Sek.) $\frac{1}{33}$, und bei nur $5\frac{1}{2}$ Zoll Geschwindigkeit, $\frac{1}{14}$ Verlust; die vier übrigen dagegen bei $8\frac{1}{2}$ Zoll Geschwindigkeit $\frac{1}{66}$, und bei einer Geschwindigkeit von 5 Zoll, $\frac{1}{35}$ Verlust, woraus sofort folgt, daß dieser Verlust mit der Abnahme der Kolbengeschwindigkeit (wenigstens bei dieser Grenze) bedeutend zunimmt.

Da indeß die hier angeführten Fälle zu den ungewöhnlichen gehören, so geht man immer sicherer, wenn man bei der Anlage solcher Pumpwerke einen größeren Wasserverlust voraussetzt, und diesen, wie wir dieß bereits in den obigen Beispielen gethan haben, bis zu $\frac{1}{5}$ annimmt; nur kleinere, und mit besonderer Sorgfalt ausgeführte und beaufsichtigte Pumpen können ein Abgehen von dieser Regel zu Gunsten eines geringer vorausgesetzten Verlustes räthlich machen.

42. Ist der Kolben ein Bramah'scher (30.) und mündet

---

*) Der schwedische Ingenieur Berndson erfand aus demselben Grunde auch einen hölzernen Pumpenkolben, bei welchem selbst die Liederung aus Birkenrinde besteht. (Man s. Dingl. polyt. Journ. Bd. 71, S. 113.)

das Gurgelrohr, damit das Wasser nicht gezwungen wird, durch den engen, zwischen dem Kolben und der Stiefelwand gelassenen zylindrischen Raum durchzutreten (wobei immer ein Kraftverlust Statt findet) nicht oben, sondern unten in den Stiefel ein; so ereignet es sich öfter, daß etwas Luft in den obern Raum, nämlich über den Kolben steigt, welche, da sie dort nicht entweichen kann, nicht allein hemmend wirkt, sondern zugleich auch die Ausflußmenge des Wassers herabsetzt. Zur Vermeidung dieses Übelstandes bringt der Salinen-Inspektor Hülsse auch noch über dem Kolben ein enges Verbindungsrohr (»oberes Gurgelrohr«) zwischen dem Stiefel und Steigrohr mit gutem Erfolge an. Man findet eine auf diese Weise konstruirte Saug- und Druckpumpe, und zwar mit hölzernem Stiefel, hohlem gußeisernen Zylinder als Kolben, hölzernen Saug- nnd Steigrohr, so wie auch hölzernen Ventilstock u. a. im polyt. Centralblatt vom J. 1838 auf S. 689 beschrieben und abgebildet.

Wir gehen nun zu der Beschreibung von noch einigen anderen Pumpen über.

## Althans Perspektivpumpe.

43. Herr Althans, Direktor der königl. preußischen Saynerhütte bei Koblenz, erfand vor einigen Jahren eine Pumpe, die wir dort in der Anwendung sahen, und ihrer sinnreichen Einrichtung wegen, hier in Kürze beschreiben wollen.

Diese von dem Erfinder sogenannte Perspektivpumpe, weil die Röhren wie bei einem Taschen-Perspektiv in einander geschoben werden, ist auf Taf. 238, in Fig. 2 im Durchschnitte, in Fig. 3 in der Seiten- und in Fig. 4 in der hintern Ansicht dargestellt. Aus der ersten Figur, nämlich aus dem Durchschnitt, ersieht man deutlich die Zusammenfügung und Verschraubung des Saugrohres A mit dem unten erweiterten Stiefel oder Kolbenrohr D, so wie die Befestigung des Saugventils a. Der Kolben besteht hier aus einem Rohr B, welches an seiner unteren, etwas kolbig geformten Stelle die Liederung trägt, welche darin besteht, daß in dem Kolben B von außen in drei verschiedenen Höhen schmale Nuten i, i, i eingedreht, und in diese noch etwas schmälere Lederstreifen rund herum oder ringförmig eingelegt sind,

so daß das Wasser dazwischen und hinter dieselben treten, und diese Streifen rund herum gegen die innere Fläche des Kolbenrohrs D pressen kann. Diese sinnreiche, ganz die Eigenschaft der Stulpliederung (12.) besitzende, jedoch viel einfacher und leichter ausführbare Liederung rührt von dem verdienstvollen churhessischen Oberbergrath Hentschl her, und wurde von ihm mit dem besten Erfolge auch bei seiner Wassersäulenmaschine angewendet; man sieht, daß auch hier die Spannung der Liederung immer dem Wasserdrucke im Kolbenrohr genau anpassend ist. Wir bemerken noch, daß diese drei Lederringe auf eine solche Art eingelegt werden, daß ihre Stoßfugen (wo die beiden Enden, welche ohne mit einander verbunden zu werden, bloß stumpf zusammenstoßen) gegen einander wechseln.

Der Kolben, oder die ihn vertretende Röhre B, besitzt am oberen Ende zwei Warzen e, e, in welche die beiden vertikalen Hubstangen f, f zur Auf- und Abbewegung desselben gelenkartig eingehängt werden. Das Steigrohr C ist oben bei h mittelst der aus zwei Hälften bestehenden Hülse, wovon die eine Hälfte gleich mit dem Halse E (Fig. 3 und 4) des auf der Fußplatte l aufgeschraubten Gestelles angegossen, die andere Hälfte aber, wie der Deckel eines Zapfenlagers an die erstere angeschraubt wird, gegen das Rohr B genau zentrisch festgehalten. Da dieses den Kolben bildende Rohr B oben eine Art Stopfbüchse g trägt, welche sich auf dem von außen abgedrehten Steigrohr C luft- und wasserdicht auf- und abschieben läßt; so kann das im Rohre B, an welches unten noch das Steigventil b auf die aus Fig. 2 zu ersehende Weise angeschraubt ist, befindliche Wasser, beim Hinaufziehen dieses Rohrs nur in das Steigrohr C gedrückt oder gehoben werden, und sonst nirgends entweichen.

Die Einrichtung, um den Kolben B in Bewegung zu setzen, erhellet hinreichend aus den Figuren 3 und 4: durch Umdrehung des mit der Schwungradaxe verbundenen Krummzapfens oder der Kniewelle n, wird die Bläuelstange o, welche unten die horizontale, die beiden Hebel q, q verbindende Welle p halsbandförmig umfaßt, auf und nieder bewegt, wodurch sofort auch die beiden Hebel q, q, welche ihre Drehungspunkte in c, c haben, und mit ihren zweiten Endpunkten d, in die erwähnten Hubstan-

gen f beweglich eingehängt, ebenfalls sammt diesen letzteren und dem Kolben auf und ab bewegt werden.

Da der innere Durchmesser des Rohres B nahe $\frac{5}{7}$ von dem innern Durchmesser des Kolbenrohres D beträgt, so wird beim Hinaufgehen des Kolbens B in den Stiefel D gerade doppelt so viel Wasser eintreten, als bei dem darauf folgenden Niedergehen des Kolbens in seinem innern Raume B Platz hat, so, daß also bei seinem tiefsten Stande sich nur noch die eine Hälfte dieses eingetretenen Wassers in B befindet, während die andere Hälfte durch das Steigrohr C austreten mußte. Faßt nämlich z. B. das volle Rohr B 1 Kubikfuß, folglich das Kolbenrohr D, wenn der Kolben ganz aufgezogen ist, 2 Kubikfuß Wasser; so wird sowohl während des Steigens des Kolbens, als auch während er niedergeht, 1 Kubikfuß Wasser durch das Steigrohr C hinausgetrieben, folglich dadurch auf die einfachste und den wenigsten Raum einnehmende Weise ein gleichförmiges Ausströmen des Wassers, so wie zugleich auch eine sehr gleichförmige Vertheilung der Widerstände für die Betriebskraft erzielt. Die hier beispielsweise angenommenen 2 Kubikfuß Wasser treten natürlich immer während des Kolbenhubes in den Stiefel D durch das Saugrohr A ein.

## Pumpen ohne Kolben.

44. Unter den vielen, zum Theil schon sehr alten Vorschlägen, Pumpen ohne Kolben zu konstruiren, um dadurch die Kolbenreibung zu beseitigen, ist einer der vorzüglicheren und von den Mechanikern Rollé und Schwilgué bereits mit gutem Erfolge bei ihren patentirten Butten-Feuerspritzen ausgeführte in Fig. 5 auf Taf. 238, dargestellt.

In einem metallenen, oben offenen hohlen Kegel A befindet sich an der einen Seite, wo er gehörig abgeflacht ist, um dem Saugventil a (ein Klappenventil) die nöthige Auflage darzubieten, die mit einem Seiherbleche d verwahrte Saugöffnung. An der entgegengesetzten Seite ist ein kurzes horizontales Rohr B angegossen, welches oben das Steigventil b trägt, über welchem das unten gehörig erweiterte Steigrohr C mittelst irgend einer zwischen die Flanschen gebrachten Dichtung luft- und wasserdicht aufgeschraubt wird.

Die oben offen gelassene Basis des umgekehrten Kegels A wird mit einer gut biegsamen und hinlänglich großen Lederkappe cc, in deren Zentrum die Kurbel- oder kleine Bläuelstange n befestigt ist, auf ähnliche Weise luft- und wasserdicht verschlossen, so, daß bei der Umdrehung einer horizontalen Kurbelachse durch das Hinaufziehen dieser Stange n, der Raum A erweitert, also die darin enthaltene Luft verdünnt wird, und daher (wie die Zeichnung eben darstellt) das Wasser durch die Saugöffnung d eintreten muß, wenn diese nämlich unmittelbar im Unterwasser steht, dagegen beim Niedergehen dieser Stange n das Ventil a geschlossen, und das eingesogene Wasser mehr oder weniger durch das Ventil b und das Steigrohr C hinausgedrückt wird. Bei Feuerspritzen wird das Wasser auf gewöhnliche Art durch das Ventil b zuerst in einen Windkessel, und von da erst durch das Spritzenrohr hinausgetrieben.

## Oszillirende und Rotationspumpen.

45. Um ein gleichförmiges Ausgießen des Wassers zu bewirken, sind auch verschiedene Gattungen von sowohl oszillirenden, als auch gänzlich rotirenden Pumpen oder Spritzen ausgedacht worden. Unter den ersteren zeichnet sich insbesondere jene von **Bramah** erfundene, vorzüglich als Feuerspritzen dienende Pumpe aus, welche in Beziehung auf ihren wesentlichen Mechanismus und zwar zugleich in einer Verbesserung in Fig. 6 auf Taf. 239 im Durchschnitte dargestellt ist. M, M bezeichnet einen hohlen, in horizontaler Lage befestigten metallenen Zylinder, dessen eine Basis im Zentrum eine Vertiefung oder hohle Kapsel zur Aufnahme des Zapfens der Axe c besitzt, welche gleich sammt dieser Basis an den Zylinder mit angegossen ist. Die zweite Basis des Zylinders, durch deren ausgebohrtes Zentrum die genannte verlängerte Axe luft- und wasserdicht, mittelst eines Stopfzeuges durchgeht, wird von außen an den angegossenen vorspringenden Ring des Zylinders, auf welchen diese Platte aufgeschliffen ist, ebenfalls luft- und wasserdicht mittelst kleiner Schrauben befestiget, so, daß sich diese Basis oder Platte immer leicht losmachen und wegnehmen läßt, um in das Innere des Zylinders kommen zu können.

Mit dieser, mit dem Zylinder zentrischen Axe c ist diametral ein metallener Flügel m m verbunden, welcher mit seinen beiden äußern Kanten nach der ganzen Länge des Zylinders luftdicht anschließt, sich aber gleichwohl dabei sammt der Axe herumdrehen läßt.

Im tiefsten Punkte des Zylinders läuft mit der Axe parallel von innen ein dreiseitiges metallenes Prisma o hin, welches auf solche Weise befestigt ist, daß, wenn der genannte Flügel m m horizontal steht, die beiden, durch diese Prismen von einander luftdicht geschiedenen Räume s, s′ einander gleich sind. An den beiden schiefen Flächen dieses Prisma sind in halber Länge die nach aufwärts sich öffnenden Klappenventile a, a′ angebracht, um durch diese die Kommunikation zwischen dem in o einmündenden Saugrohr A und diesen Räumen s und s′ herstellen zu können. Eben so ist auch der Flügel m m an zwei Stellen, wie die Figur zeigt, ebenfalls in der halben Länge, rechteckig durchbrochen und mit Klappenventilen b, b′ überdeckt. In den obern, von den Räumen s, s′ durch den genauen Anschluß des Flügels m m an die Zylinderwand, fortwährend luft- und wasserdicht getrennten Raum d mündet die Windkugel D, und in diese endlich das Steigrohr C ein.

Die Wirkungsart dieser Pumpe oder Spritze ergibt sich nun von selbst: sobald nämlich die über den genannten angeschraubten Boden oder Deckel des Zylinders luftdicht hinaus verlängerte, und noch in einer außerhalb liegenden Pfanne laufende Axe, mittelst eines doppelten eisernen, an den Enden mit hölzernen Handhaben oder Griffen versehenen Hebels e e, bei der bloß oszillirenden Bewegung, die der Flügel m m annehmen kann, nach der durch den Pfeil angedeuteten Richtung bewegt wird, so wird der Raum s verkleinert, und jener s′ vergrößert, also die Luft in diesem verdünnt oder ausgedehnt, und in jenem zusammengedrückt; dadurch öffnen sich aber das Saugventil a und das Steigventil b, wodurch zuerst die Luft und dann das Wasser aus dem Saugrohr A in den Raum s′ eindringt, während die Luft, und später das Wasser durch das Ventil b und den Hals B in die Windkugel D und das Steigrohr C gedrückt wird. Bei der Zurückbewegung des Flügels werden nun umgekehrt die Ventile a′, b′ geöffnet,

während sich die erstern a und b schließen; das Wasser tritt durch die Saugöffnung a' in den Raum s, während das vorhin in den Raum s' einsogene Wasser durch das Ventil b' in das Steigrohr gelangt. Man sieht, daß durch diese oszillirende Bewegung des Flügels das Wasser ziemlich gleichförmig aus dem Steigrohr ausströmen muß.

Bei der ursprünglichen Bramah'schen Spritze hat der Flügel nur einen Lappen m, zugleich sind die sämmtlichen vier Ventile in einem mit dem Zylinder verbundenen Gehäuse angebracht, was aber die Pumpe etwas komplizirter macht.

46. Von den Rotationspumpen wollen wir zuerst die in Fig. 7 auf Taf. 236 im Durchschnitte dargestellte Bramah'sche erwähnen, welche aus einem metallenen oder gußeisernen ovalen Gehäuse MM besteht, deren beide, mit diesen Buchstaben bezeichneten entgegengesetzten Seiten zylinderförmig ausgedreht und ausgeschliffen sind; die Axen dieser Zylindersegmente liegen in cc und stehen auf den hier dargestellten Querschnitt senkrecht.

Zwei hölzerne Walzen D, D lassen sich um diese Axen so drehen, daß sie sich dabei an ihrer Oberfläche berühren, während sie gleichzeitig mit ihren vier, gleichweit von einander abstehenden, mit den Achsen parallel laufenden und mit Kupfer überzogenen hölzernen Leisten oder Flügeln b luft- und wasserdicht längs der hohlen Zylinderflächen M, M hinstreichen. Damit jedoch diese vorspringenden Leisten b die vorhin genannte gegenseitige Berührung der Walzen nicht hindere, sind auf jeder Walze in der Mitte zwischen je zwei Leisten, mit der Stärke dieser Leisten korrespondirende Hohlkehlen o vorhanden, in welche sich diese Leisten, auf ähnliche Weise, wie dieß bei kannelirten Walzen geschieht, hineinlegen.

Da das Gehäuse von beiden Seiten, senkrecht auf die Axen cc, mit Platten oder Deckeln luftdicht geschlossen ist, durch welche wieder (wenigstens von einer Seite) die verlängerten Achsen c der Walzen D durchgehen, und diese außerhalb mit zwei in einander greifenden Zahn- oder Stirnrädern von gleicher Größe versehen sind; so sieht man leicht, wie durch Umdrehung der einen Walze, mittelst einer an ihrer Axe angesteckten Kurbel, die zweite Walze nach entgegengesetzter Richtung mit umgedreht wird, und

wenn dieß in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung geschieht, daß das Wasser nach einiger Zeit durch das Saugrohr A in das Gehäus eintritt, und durch das Steigventil B hinausgetrieben wird. Die oben am Saugrohr angebrachte Klappe verhindert beim Stillstande der Pumpe das Zurückfallen des Wassers ins Saugrohr.

47. Die vom Mechaniker Dietz konstruirte Rotationspumpe, welche besonders als Gartenpumpe gute Dienste leistet, unterscheidet sich von der eben erklärten Bramah'schen besonders dadurch, daß das Gehäuse einen vollkommen hohlen Zylinder bildet, dessen Axe wieder horizontal liegt, und gegen die untere Kante zu rechts und links mit dem Steig- und Saugrohr kommunizirt. Innerhalb dieses Zylinders liegt damit exzentrisch ein zweiter hohler Zylinder, der bei der Umdrehung um seine Axe ganz nahe an der untern konkaven Fläche des erstern (wo sich nämlich die Einmündungen des Saug- und Steigrohrs befinden) vorbeistreift, während er gegen die obere Kante zu einen kleinen Zwischenraum läßt. In die konvexe Mantelfläche dieses innern Zylinders sind ebenfalls wieder parallel mit der Axe vier Stäbe oder Leisten, jedoch beweglich in der Art angebracht, daß diese mittelst Federn von dem Mittelpunkte aus gegen den Umfang zu hinausgeschoben werden, also während der Umdrehung dieses Zylinders, immerfort luftdicht an dem Gehäuse hinstreichen, dabei aber wegen der erwähnten Exzentrizität beständig radikal aus- und eingeschoben werden.

Nach Molard's und Mallet's Versuchen beträgt der Nutzeffekt bei dieser Rotationspumpe im Anfange 44 Prozent; er wird aber nach längerem Gebrauche, besonders wenn man nicht dafür Sorge trägt, daß nur reines Wasser gepumpt wird, damit sich das Gehäuse nicht rinnenartig ausschleift, und der luftdichte Verschluß darunter leidet, noch weiter herabgebracht. Diese Bemerkung ist übrigens auf alle Rotationspumpen anwendbar *).

48. Eine Modifikation dieser Dietz'schen Pumpe, welche mehr Wasser liefern soll, ist auf Taf. 239 in Fig 7 im Sei-

*) Man findet diese Dietz'sche Pumpe u. a. kurz beschrieben und abgebildet in Aubuisson de Voissins Handbuch der Hydraulik.

tendurchschnitt und in Fig. 8 im horizontalen Durchschnitte dargestellt.

MM bezeichnet wieder den als Gehäuse dienenden, von innen genau ausgeschliffenen Zylinder, dessen eine Grundfläche h (Fig. 8) gleich mit angegossen ist und im Zentrum eine zylinderförmige Vertiefung zur Aufnahme des einen Zapfens der Axe c besitzt. Die zweite Grundfläche d dieses wieder horizontal befestigten Zylinders ist bloß aufgeschraubt und zum Wegnehmen eingerichtet; durch ihr Zentrum geht mittelst eines Stopfzeuges die Axe c durch, und findet darin ihr zweites Zapfenlager. An der einen Seite kommunizirt der Zylinder mittelst der Kanäle f und g mit dem Saug- und Steigrohr A und B, wie aus Fig. 7 deutlich zu ersehen. Die beiden Kanäle oder Höhlungen f, g sind durch eine horizontal liegende, mit einer Nuth versehene Platte e von einander getrennt, in welche eine Metallscheibe als Schieber eingelegt und mittelst der dahinter liegenden Feder m gegen den Mittelpunkt oder die Axe c des Zylinders hinausgedrückt oder geschoben wird.

Mit der genannten Axe c ist mittelst vier Arme und den Rippen i ein ovaler metallener Ring D verbunden, der an den beiden Enden der großen Axe Nuthen besitzt, in welche wieder metallene Leisten oder Schieber a, a eingelegt, und durch ähnliche Federn hinausgedrückt werden, so, daß diese während der Umdrehung des Ringes D um die Axe c immerfort luft- und wasserdicht an der konkaven Metallfläche des Zylinders oder Gehäuses MM anschließen; gleichzeitig berührt auch der vorhin genannte Schieber b fortwährend die äußere oder konvexe gut abgeschliffene und polirte Mantelfläche des Ringes D, wobei sich natürlich der erstere beständig in der Nuth von e, um den halben Unterschied zwischen der großen und kleinen Axe des ovalen Ringes aus und einschieben muß; daraus folgt, daß die gute Beschaffenheit der Feder m eine wesentliche Bedingung für die Wirksamkeit dieser Pumpe bildet.

Die Wirkung dieser Pumpe ist nun für sich klar. Denn so wie mittelst einer Kurbel die Axe c, welche noch zur Ausgleichung der Bewegung ein Schwungrad E trägt, sammt dem Ringe D in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung herumgedreht wird,

muß das Wasser durch das Saugrohr A in den unten zurückgelassenen leeren oder wenigstens luftverdünnten Raum s treten (vorausgesetzt nämlich, daß dieser Ring oder eigentlich elliptische Zylinder D mit seinen vertikalen Grundflächen auch an die beiden kreisförmigen Grundflächen d und h des Gehäuses luftdicht hinstreift), von da in den obern Raum s' geführt und durch das Steigrohr B hinausgetrieben werden, und zwar geschieht dieß kontinuirlich, so lange die Pumpe in Bewegung erhalten wird.

Eine andere französische Rotationspumpe findet man beschrieben von Fr. Marquardt im polyt. Zentralblatt v. J. 1837, S. 1013 ff.

49. Eine äußerst niedliche und wegen ihrer sinnreichen Einrichtung höchst interessante Rotationspumpe wurde dem Herrn Elisha Hale, welcher bereits in Newburgh, in Amerika, ein Patent darauf erhalten hatte, auch kürzlich hier in Österreich privilegirt. Der ganze Mechanismus dieser in Amerika 10 Pf. Sterl. kostenden Pumpe ist in einem zylinderischen Gehäuse von 7 Zoll Durchmesser und etwa 3 Zoll Höhe eingeschlossen und besteht dem Wesentlichen nach aus einer kreisrunden metallenen Scheibe, welche sich in dem hohlen Zylinder, mit ihrem Umfange luft- und wasserdicht anschließend, um ihre darauf senkrechte Axe (an welcher zugleich die Kurbel angebracht ist) umdrehen läßt. An zwei diametral gegenüber liegenden Punkten hat diese Scheibe zwei rechteckige Ausschnitte von beiläufig 2 Zoll Tiefe (vom Umfange gegen den Mittelpunkt zu), und 1$^1/_2$ Zoll Breite, in welche wieder sehr genau zwei eben so große Metallflügel von der Dicke der Scheibe eingepaßt, und jeder mittelst eines zylindrischen Stiels, welcher radial liegt, so angebracht sind, daß sie sich sammt diesem Stiel (jeder für sich) wie um einen Durchmesser der Scheibe herum drehen lassen, und einmal die genannten rechteckigen Ausschnitte der Scheibe vollkommen schließen, das andere Mal, wenn sie um einen Quadranten um den genannten Durchmesser als Axe gedreht werden, diese aufmachen, sich auf diese Ebene der Scheibe senkrecht stellen, und in dieser Lage bei Umdrehung der Scheibe in einer genau nach der Höhe und Länge der Flügel ausgedrehten kreisförmigen Rinne des Gehäuses luft- und wasserdicht fortschieben. An jedem der beiden Flügel

sind nach innen (gegen den Mittelpunkt der Scheibe) zu mit dem Stiel zwei kurze metallene Arme, die ein rechtwinklichtes Kreuz bilden, so befestigt, daß der eine mit der Ebene des Flügels parallel, folglich der andere darauf senkrecht ist; dieses Kreuz ist aus zwei Zirkelbögen gebildet, welche nicht einerlei Halbmesser haben, und auch nicht in derselben auf den Stiel senkrechten Ebene liegen. Die vorhin genannte kreisförmige Rinne des hohlen Zylinders ist zwischen der Einsaug- und Ausflußöffnung (die übrigens nahe beisammen liegen) durch einen metallenen Ansatz oder Backen unterbrochen, der vor jeder dieser beiden Öffnungen wellkopfförmig nach einer eigenthümlichen Kurve abgerundet ist, so, daß bei der Umdrehung der Scheibe mit den beiden Flügeln immer abwechselnd einer der beiden Arme des genannten Kreuzes sich an diese Wellköpfe anlegt, und dadurch jedes Mal das Umdrehen der Flügel ohne Stoß oder Friktion um einen Viertelskreis bewirkt wird.

Befestigt man nun diese Pumpe nach Umständen in Beziehung auf die Drehungsaxe horizontal oder vertikal, bringt das Saugrohr unter Wasser, so wie die genannte Scheibe (welche die Höhe der Kapsel oder des hohlen Zylinders in zwei Hälften theilt) in drehende Bewegung; so wird, wie einer der beiden Flügel in die Nähe der Ausflußöffnung kommt, dieser durch den ersten Wellkopf und den einen Arm des genannten Kreuzes so umgedreht, daß dessen Ebene in jene der Scheibe fällt, also dadurch der erwähnte rechteckige Ausschnitt derselben geschlossen wird. In dieser Lage gleitet er nun über den die Rinne unterbrechenden Backen oder doppelten Wellkopf weg, und sobald er darüber, also auch über die Einsaugöffnung hinaus gekommen ist, wird er mittelst des zweiten Arms des Kreuzes und des zweiten Wellkopfes so gedreht, daß sich der rechteckige Ausschnitt der Scheibe aufmacht und der Flügel senkrecht in die kreisförmige Rinne stellt, also ihren Querschnitt vollkommen luft- und wasserdicht ausfüllt und die Funktion eines Kolbens übernimmt. Beim Weiterrücken dieses Flügels mit der Scheibe (wobei der auf der Ebene des Flügels senkrechte Arm des Kreuzes auf einer kreisförmigen, mit der Rinne konzentrischen Leiste hingleitet und das Umschlagen des Flügels verhindert), bleibt in der Rinne hinter der Saugöffnung ein luftleerer oder luftverdünnter Raum zurück,

welcher sofort unmittelbar (wenn die Pumpe bereits in Thätigkeit ist) von dem nachströmenden Wasser ausgefüllt wird. Mittlerweile ist auch der zweite Flügel auf dieselbe Weise über die beiden Öffnungen weg gegangen, und hat sich unmittelbar hinter der Saugöffnung ebenfalls senkrecht in die Rinne gestellt, so daß dieser das vom vorigen Flügel gesaugte Wasser vor sich her schiebend (im Momente als sich der erste Flügel wieder umlegt und die Rinne aufmacht) zur Ausflußöffnung hinausdrückt, und gleichzeitig hinter sich eben so wie vorhin der erste Flügel das Wasser ansaugt, welches hierauf wieder von dem ersten Flügel, sobald er über die Saugöffnung gekommen ist, auf dieselbe Art hinausgetrieben wird. Bei diesem kontinuirlichen Spiele dieser beiden Flügel ist auch der Ausfluß des Wassers sehr gleichförmig, und da hier beinahe gar keine Nebenhindernisse zu überwinden sind, so ist auch die nöthige Betriebskraft bei dieser Pumpe verhältnißmäßig äußerst gering, oder ihr Nutzeffekt sehr groß. Eine Hauptbedingung dabei jedoch ist, daß alle Theile derselben mit sehr großem Fleiße ausgeführt seyn müssen.

Mit vieler Genauigkeit und einigen Abänderungen, wovon die wesentlichste die ist, daß statt zwei Flügel oder Kolben, deren drei angebracht sind, wird diese Pumpe schon seit mehreren Jahren von dem Pariser Mechaniker Farcot ausgeführt; diese Pumpe ist genau beschrieben und abgebildet im Portefeuille industriel Bd. I. Seite 148 — 160.

Hier in Wien wird diese oben beschriebene ursprünglich amerikanische Rotationspumpe, im Einverständniß mit dem Patent-Inhaber Hale, in der mechanischen Werkstätte von Rollé et Schwilgué mit aller der Genauigkeit, welche die gute Wirkung derselben bedingt, um den Preis von 80 fl. C. M. verfertiget.

Eine von Sutcliffe konstruirte Rotationspumpe (wobei jene elliptische Scheibe mittelst eines $4^1/_2$ Fuß großen Schwungrades in einem zylinderischen Gehäuse umgetrieben wird) wird gegenwärtig mit sehr gutem Erfolg bei dem Baue der Limerick Docks verwendet. Vier Männer, welche an zwei Kurbeln angestellt sind, sollen binnen 30 Sekunden 128 Gallonen Wasser auf die mittlere Höhe von $8^1/_2$ Fuß englisch heben (Dingl. Journ. Bd. 78, S. 416). Dieß würde auf das Wiener Maß und Gewicht redu-

zirt per Sekunde eine Leistung von 289 Pfund 1 Fuß hoch, folglich für den auf einen Arbeiter entfallenden sehr bedeutenden Nutzeffekt von 72 Fußpfund per Sekunde ergeben! Auch wird bemerkt, daß sich das Wasser in einem vollkommen gleichförmigen kontinuirlichen Strahl ergießt, und die etwa mit in die Pumpe gezogenen Späne oder erdigen Theile darauf keinen hemmenden Einfluß haben.

## Die Spiralpumpe.

50. Die Spiralpumpe besteht aus einer, um eine horizontal liegende Welle A B (Fig. 1, Taf. 240) spiral- oder schlangenförmig herum gewundenen und daran befestigten Röhre a, b, c... i, k, s, deren eines, etwas erweitertes Ende a, das sogenannte Horn, frei und offen ist, das andere s dagegen mit dem Steigrohr B C luft- und wasserdicht in Verbindung steht. Beim Gebrauche wird dieser Apparat so in das Wasser gesetzt, daß durch Umdrehung der Welle A w das Horn a abwechselnd Luft und Wasser schöpft und nach und nach in das Steigrohr treibt. Damit diese Umdrehung und zugleich die genannte Verbindung mit dem Steigrohr möglich wird, endigt die Welle in dem Röhrenstück s w, welches sich in einer Art Muffe der festliegenden Röhre w B wie in einer Pfanne drehen kann, und wird nach Art einer Stopfbüchse von der Kapsel m n, deren Verbindung aus der im größern Maßstabe gezeichneten Fig. 3 deutlicher zu ersehen ist, umgeben.

Wäre das Schlangenrohr auch am andern Ende s frei und offen, so würde nach mehreren Umdrehungen der Welle A w das Wasser in beiden Schenkeln jeder Windung gleich hoch, und wenn das Horn jedes Mal gerade so viel Wasser schöpfte, als der kubische Inhalt eine halbe Windung beträgt, überdieß genau bis an den horizontalen Durchmesser stehen; es würden nämlich alle untern Hälften dieser Windungen oder die halben Kreisbögen (wenigstens erscheinen die Projektionen auf einer auf A B senkrechten Ebene als solche) o c p, q e r ... x′ i x mit Wasser, die obern Hälften a b o, p d q ... x k s mit Luft von gewöhnlicher Spannung gefüllt seyn. Denkt man sich nun in diesem Zustande die Ausmündung s der Röhre mit dem Steigrohr B C verbunden, und dieses bis auf die nöthige Höhe h mit Wasser gefüllt;

so drückt dieses auf die Luftsäule skx, diese auf die Wassersäule xix' u. s. w., und es würde sich, wenn die Luft nicht zusammendrückbar wäre, der Theil sk so wie alle auf einer Seite liegenden halben Windungen ih, gf, ed .. cb mit Wasser, die übrigen Hälften ki, fg .. mit Luft füllen. Dabei würde, wenn wieder H die Höhe der mit dem atmosphärischen Drucke im Gleichgewichte stehende Wassersäule bezeichnet, die Luft in dc der ersten Windung durch die Wassersäule H + d, jene in fe der zweiten Windung durch H + 2d u. s. w., endlich die der letzten oder nten Windung (wenn wir nämlich allgemein n Windungen annehmen) ki durch die Säule H + nd zusammengedrückt werden, wenn d den innern Durchmesser der kreisförmigen Windungen der durchaus gleich weiten Röhre bezeichnet; und da endlich diese nämliche Luftsäule ik von der andern Seite auch durch die Wassersäule H + h (h von E ausgerechnet) gepreßt würde, so müßte für das Gleichgewicht sofort H + nd = H + h also nd = h seyn.

51. Allein da die Luft nach dem Mariottischen Gesetze einen um so kleinern Raum einnimmt, je größer der darauf ausgeübte Druck ist; so kann die Luft der halben Windung skx von der ursprünglichen Spannung H nun nicht, wie vorhin angenommen worden, wieder die halbe Windung ki von der größern Spannung H + h ausfüllen, sondern da sie in einen kleinern Raum zusammengedrückt wird, so muß aus dem Steigrohr ein Theil des Wassers über sk übertreten und in kx fließen. Aus gleichem Grunde wird auch ein Theil des Wassers ih in die obern Theile der halben Windung ih u. s. w. fort zurückfließen.

Um nun dieses Zurückfließen, welches bei jeder Umdrehung Statt finden würde, zu vermeiden, läßt man den kubischen Inhalt der einzelnen Windungen gegen das Steigrohr hin, nach einem gewissen Gesetze abnehmen, und zwar indem man entweder den Durchmesser der Windungen durchaus gleich groß, dagegen die einzelnen Windungen immer enger macht (also gleichsam eine konische Röhre um einen Zylinder), oder indem man die Durchmesser der einzelnen Windungen der durchaus gleich weiten Röhre abnehmen läßt (also eine zylinderische Röhre um einen

Konus windet). Wir wollen sofort beide diese Fälle in Kürze behandeln.

52. Es sey für den ersten Fall C A′ = R (Fig. 5) der mittlere Halbmesser der sämmtlichen Windungen, A A′ = r der Halbmesser der Röhre in Lichten der ersten, so wie r′ jener der letzten oder n ten Windung; so wird bei der obigen Annahme, daß das Horn VV bei jeder Umdrehung der Welle so viel Wasser (und dann auch eben so viel Luft) schöpft, als der kubische Inhalt der ersten halben Windung beträgt *), das Wasser in der ersten Windung gerade die halbe Peripherie a m (Fig. 4 und 5), also die vertikale Höhe A M = 2 R — 2 r einehmen, in der zweiten, schon etwas engern Windung, muß das Wasser, da es genau die vorige Quantität beträgt und wieder oben am Scheitel b ansteht, unten etwas höher, z. B. bis n stehen, wodurch für die betreffende Wassersäule die Höhe A N entsteht. Aus gleichem Grunde steht das Wasser in der dritten Windung bis o u. s. w., und in der letzten Windung endlich z. B. bis p, so daß A O, ... A P (Fig. 5) die entsprechenden Wassersäulenhöhen sind.

Da die erste Windung den kubischen Inhalt $2 R \pi r^2 \pi$ besitzt, so enthält diese eine Quantität Wasser $= R r^2 \pi^2$, und auch eben so viel Luft, welche unter dem Drucke einer Wassersäule von der Höhe H + a m oder (Fig. 5) H + A M steht. Die in der zweiten Windung eingeschlossene Luft wird von der Wassersäule H + A M + A N, die der dritten Windung durch H + A M + A N + A O u. s. w., die der letzten oder n ten Windung aber von der Wassersäule H + A M + A N + ... A P zusammengedrückt. Nimmt man an, was der Wahrheit nahe genug kommt, daß diese Höhen A M, A N .. A P eine abnehmende arithmetische Progression bilden; so ist ihre Summe bekanntlich $= \frac{n}{2}$ (A M + A P). Da ferner, wie schon oben

*) Weiter unten wird bestimmt werden, wie groß dazu das Horn seyn, und wie tief es in das Wasser eintauchen muß; wir bemerken aber gleich hier, daß nur wenig daran liegt, wenn das Horn etwas mehr als diese eben hinreichende Menge Wasser und Luft schöpft, weil im Beharrungsstande der Pumpe doch nur diese genannte Quantität in die erste Windung eindringen kann, und das übrige wieder zurückfließt.

bemerkt wurde, diese in der letzten Windung enthaltene Luft auch von der andern Seite durch die Wassersäule $H + h$ gepreßt wird, so muß für den Beharrungsstand $H + \frac{n}{2} (A M + A P) = H + h$ oder (da zugleich $A M = 2 (R - r)$ ist)

$$n (R - r + \tfrac{1}{2} A P) = h \ldots (1$$

seyn.

Es ist ferner der kubische Inhalt der letzten Windung $2R \pi . r'^2 \pi$, und da diese dieselbe Wasserquantität wie die erste Windung, nämlich von $R r^2 \pi^2$ enthält, so bleibt für die eingeschlossene Luft noch der Raum $2 R r'^2 \pi^2 - R r^2 \pi^2$, und da diese von der Wassersäule $H + h$ zusammengedrückt wird (so wie jene der ersten Windung durch die Säule $H + 2 (R - r)$), so ist nach dem Mariottischen Gesetze

$$2 R r'^2 \pi^2 - R r^2 \pi^2 : R r^2 \pi^2 = H + 2 (R - r) : H + h$$

und daraus folgt für den Halbmesser der Röhre in der letzten Windung

$$r' = r \sqrt{\frac{R - r + H + \frac{1}{2} h}{H + h}} \ldots (2$$

Um endlich noch die in der obern Gleichung 1) vorkommende Größe $A P$ zu bestimmen, seyen in Fig. 5 die Winkel $A C p = \alpha$, $A C a = \beta$ und die Länge des Bogens $a A' p = l$, also $l = R (\alpha + \beta)$; so ist die in der letzten Windung eingeschlossene Luft auch $= l r'^2 \pi$, folglich

$$l r'^2 \pi = R \pi^2 (2 r'^2 - r^2) \text{ oder } \alpha + \beta = \frac{(2 r'^2 - r^2) \pi}{r'^2} \ldots (3$$

Es ist ferner $A C = a C \cos \beta$, oder $\cos \beta = \frac{R - r'}{R} = 1 - \frac{r'}{R} \ldots (4$

so wie $A' P = R (1 - \cos \alpha)$, folglich $A P = R (1 - \cos \alpha) - r' \ldots (5$

Man berechnet nämlich zuerst aus der Gleichung 4) den Winkel $\beta$, dann damit aus Gleichung 3) den Winkel $\alpha$, und endlich damit aus 5) die Größe $A P$, wobei $\cos \alpha$ positiv oder negativ wird, je nachdem der Winkel $\alpha$ spitz oder (wie hier in der Figur) stumpf ist.

Zur Berechnung des Gewichtes der Schlangenröhre, hat man zuerst für die Länge derselben $L = n 2 R \pi \ldots (6$

und da $\frac{r + r'}{2}$ der mittlere Halbmesser der Röhre ist, so hat

man für ihre Oberfläche den Ausdruck $F = (r + r') \pi L$. (7
Wird die Röhre aus Eisenblech hergestellt, so kann man sich zur Bestimmung der Blechdicke der Formel bedienen:

$$\delta = \cdot 00038\, h\, r' + 1 \cdot 367 \ldots (8$$

dabei muß h in Fußen, $r'$ in Zollen und $\delta$ in Linien genommen werden.

Das Gewicht des Rohrs ist 9) $G = \frac{F\,\delta}{144}\; 56 \cdot 4 \times 7 \cdot 788$ Pfunde, wenn man F in Quadratfuß und $\delta$ in Linien substituirt.

Um endlich noch die Größe des konischen Horns W (Fig. 4) so zu bestimmen, daß es bei jeder Umdrehung der Welle wenigstens die oben angegebene Wasserquantität $R\, r^2\, \pi^2$ schöpfen kann, sey der äußere, größere Halbmesser desselben $= r''$, folglich, da der innere mit jenem der erstern Windung der Röhre zusammen fällt und $= r$ ist, der mittlere $\rho = \frac{1}{2}(r + r'')$. Nimmt man ferner an, daß das Horn jedes Mal mit dem m ten Theil der Peripherie in das Wasser eintauche, so ist erforderlich, daß $\frac{1}{m}\, 2\, R\, \pi\, \rho^2\, \pi = R\, r^2\, \pi^2$ sey, woraus sofort

$$10)\quad \rho = r \sqrt{\frac{m}{2}}$$

und mit diesem Werthe $r'' = 2\rho - r$ folgt.

53. Um nun auch das zum Betrieb einer solchen Pumpe nöthige Kraftmoment zu bestimmen, sey t die Umdrehungszeit der Welle mit dem Schlangenrohr, also $c = \frac{2\, R\, \pi}{t}$ die Umdrehungsgeschwindigkeit eines Punktes A' (Fig. 5) in der Zentrilinie der Röhre. Da nach der gemachten Annahme das Horn bei jeder Umdrehung $R\, r^2\, \pi^2$, folglich per Sekunde $\frac{R\, r^2\, \pi^2}{t}$ Kubikfuß Wasser schöpft (wenn R, r in Fußen und t in Sekunden ausgedrückt wird), folglich im Beharrungsstande auch eben so viel durch das Steigrohr abfließt; so ist der Nutzeffekt dieser Pumpe $E' = 56 \cdot 4\, h\, \frac{R\, r^2\, \pi^2}{t}$ oder wegen $t = \frac{2\, R\, \pi}{c}$ auch $E' = 28 \cdot 2\, h\, c\, r^2\, \pi$ *)

---

*) Von dem Umstande, daß sich zwischen den Wassersätzen auch eben so viele Luftsätze im Steigrohr befinden, kann hier füglich abstrahirt werden.

und dieses würde zugleich auch das nöthige Kraftmoment seyn, wenn keine Nebenhindernisse vorhanden wären.

Da aber das Wasser sowohl im Schlangen- als auch im Steigrohr die schon bei den Saugpumpen erwähnten Widerstände findet; so muß die eigentliche Förderungshöhe h wieder um die Widerstandshöhen x und y vergrößert werden, von denen sich die erstere (x nämlich) auf das Schlangen-, die letztere auf das Steigrohr beziehen soll.

Um diese Widerstandshöhen zu finden, ist zuerst die Geschwindigkeit des Wassers in der ersten Windung $= c$ und in der letzten $= c \frac{r^2}{r'^2}$, und wenn l die Länge des wasserhaltigen Bogens der ersten und l′ jener der letztern Windung ist (wobei $l = R\pi$ und $l' = l \frac{r^2}{r'^2}$ ist); so ist die Widerstandshöhe zur Überwindung der Adhäsion im Schlangenrohr (20.) $= {}^{\cdot}007 \frac{c^2}{g} \frac{l}{2r}$ und wegen Beschleunigung des Wassers (21.) $= \frac{c^2}{4g}$, also zusammen $x' = \frac{c^2}{4g}\left(1 + {}^{\cdot}028 \frac{l}{2r}\right)$.

Eben so ist diese Widerstandshöhe in der letzten Windung $x'' = \frac{c^2}{4g} \frac{r^4}{r'^4}\left(1 + {}^{\cdot}028 \frac{l'}{2r'}\right)$. Nehmen wir nun als mittlere Widerstandshöhe für jede einzelne Windung $\frac{1}{2}(x' + x'')$ *); also $\frac{n}{2}(x' + x'')$ für die sämmtlichen n Windungen; so ist

$$x = n \frac{c^2}{8g}\left[1 + {}^{\cdot}028 \frac{l}{2r} + \frac{r^4}{r'^4}\left(1 + {}^{\cdot}028 \frac{l'}{2r'}\right)\right].$$

Hat das Steigrohr mit der letztern Windung gleichen Durchmesser 2r′, so ist, da im Beharrungsstande das Wasser in diesem Rohre nicht mehr zur Ruhe kommt, also die Wirkung auf Beschleunigung ausgelassen werden darf:

$$g = {}^{\cdot}007 \frac{c^2}{g} \frac{r^4}{r'^4} \frac{h}{2r'}$$

wenn nämlich auf die Luftsätze keine Rücksicht genommen und die

*) Wenn wir hier auch vielleicht etwas zu viel nehmen, da das Wasser nicht immer neuerdings in den folgenden Windungen von der Ruhe aus beschleunigt werden muß; so ist dieß erstlich zu unbedeutend und dann überdieß zum Vortheil der Rechnung.

Sache so angesehen wird, als ob die ganze Röhre mit Wasser ausgefüllt wäre.

Um endlich auch noch die Zapfenreibung der Welle in Rechnung zu bringen, sey das Gewicht der Welle, des Schlangenrohrs und aller übrigen etwa noch vorhandenen Bestandtheile, die an der Welle angebracht sind (z. B. des Wasserrades, wenn die Pumpe durch ein solches betrieben wird und dieses mit an der Welle sitzt) $= Q$, der mittlere Halbmesser aus jenen des Zapfens in A und des in der Hülse m n laufenden Röhrenstücks $w = R'$, so wie der Reibungskoeffizient $= \mu$; so ist das mechanische Moment der Zapfenreibung $e = \mu\, Q\, c\, \frac{R'}{R}$, weil $c\,\frac{R'}{R}$ die Umfangsgeschwindigkeit dieses mittleren Zapfens ist.

Es ist also der nöthige Effekt von Seite der Kraft zum Betriebe dieser Pumpe

$$E = 28{\cdot}2\, c r^2 \pi\, (h + x + y) + \mu\, Q\, c\, \frac{R'}{R}$$

oder wenn man auch die Zapfenreibung e durch eine Widerstandshöhe z ausdrücken wollte, wodurch $z = \frac{e}{28{\cdot}2\, c r^2 \pi}$ würde, auch:

$$E = 28{\cdot}2\, c r^2 \pi\, (h + x + y + z).$$

Das Verhältniß zwischen diesem aufgewendeten Kraftmoment und dem erreichten Nutzeffekt ist dann ganz einfach

$$\frac{E}{E'} = \frac{h + x + y + z}{h}.$$

54. Um die Anwendung der hier aufgestellten Formeln in einem Beispiele zu zeigen, wollen wir noch eine solche Pumpe berechnen und dafür annehmen, daß das Wasser auf eine Höhe von 90 Fuß gehoben, und das in der erstern Windung 4 Zoll weite Schlangenrohr 8 Fuß mittleren Halbmesser in seinen Kreiswindungen haben soll; zu bestimmen ist, die Anzahl der Windungen, die das Rohr haben muß, die Röhrenweite der letzten Windung, der Nutzeffekt und das nöthige Kraftmoment beim Betriebe dieser Pumpe.

Da nun alles auf Fußmaß gebracht $h = 90$, $R = 8$ und $r = \frac{4}{12} = \frac{1}{3} = {\cdot}333$ ist, so hat man aus Formel 2) in (52.) wegen $H = 32$, sofort $r' = {\cdot}83\, r = 3{\cdot}32$ Zoll $= {\cdot}277$ Fuß als Halbmesser des Rohrs in der letzten Windung.

Nun folgt aus Form 4) $\cos\beta = 1 - \cdot034625 = \cdot965375$, wozu für unsern Zweck hinlänglich genau ein Winkel $\beta = 15^{\circ}\ 7'$ gehört.

Aus der Gleichung 3) folgt ferner $\alpha + \beta = \cdot549\ \pi = \cdot549 \times 180^{\circ} = 98^{\circ}\ 49'$, also ist $\alpha = 98^{\circ}\ 49' - 15^{\circ}\ 7' = 83^{\circ}\ 42'$ und daher aus der Formel 5):

$$AP = 8 \times \cdot890 - \cdot277 = 6\cdot843 \text{ Fuß}.$$

Aus der Gleichung 1) endlich folgt $n\,(8 - \cdot333 + 3\cdot422) = 90$ und daraus die Anzahl der Windungen $n = 8\cdot11$, wodurch also die Konstruktionsverhältnisse der Schlangenröhre bestimmt sind.

Zur Bestimmung des Gewichtes der Röhre hat man zuerst aus Formel 6) für die Länge des Rohrs $L = 407\frac{1}{2}$ Fuß, aus 7) für die Oberfläche $F = 780\cdot8$ Quadratfuß, für die Blechdicke aus 8): $\delta = 1\cdot48$ Linien, also für das Gewicht des Blechquantums aus 9): $G = 3518\cdot8$ Pfund.

Soll die Eintauchung des Horns den 8ten Theil der Kreisperipherie betragen, so ist in der Formel 10) $m = 8$, folglich der mittlere Halbmesser $\rho = 2\,r$, demnach der äußere $r'' = 3\,r = 12$ Zoll.

Da das Gewicht des in der ersten Windung enthaltenen Wassers $= 56\cdot4\ R\,r^2\,\pi^2 = 495$ Pfund ist, so beträgt dieses für die sämmtlichen Windungen 4015 Pfund, so daß also das Rohr allein im Beharrungsstande mit 7534 Pfund auf die Wellzapfen drückt.

Um nun auch den Effekt und das nöthige Kraftmoment dieser Pumpe zu finden, sey die Geschwindigkeit eines Punktes in der Zentrilinie = 3 Fuß, folglich die Umdrehungszeit der Welle $t = 8\cdot376$ Sekunden; so folgt aus den Formeln in (53.): $E' = 28\cdot2 \times 90 \times 3 \times$ [illegible] $\times 3\cdot1416 = 658$ Pfund 1 Fuß hoch per Sekunde als Nutzeffekt, indem in jeder Sekunde $0\cdot5236$ Kubikfuß Wasser auf die Höhe von 90 Fuß gefördert werden.

Es ist ferner $l = 25\cdot133$, $l' = 36\cdot407$, $\frac{l}{2\,r} = 37\cdot699$, $\frac{l'}{2\,r'} = 65\cdot717$ folglich $x = 8\cdot11 \times \frac{9}{8 \times 15\cdot5}\,(1 + 1\cdot056 + 5\cdot958) = 4\cdot707$ Fuß.

Eben so ist $y = 1{\cdot}384$ Fuß, folglich die gesammte Widerstandshöhe $x + y = 6{\cdot}101$ Fuß.

Setzt man zur Bestimmung des auf die Zapfenreibung zu verwendenden Kraftmomentes, das gesammte Gewicht, welches auf den Wellzapfen lastet $Q = 10000$ Pfund, die Dicke des Zapfens bei $A = 4$, und der Hülse, welche bei w den Zapfen vertritt $= 10$ Zoll, folglich den mittleren Halbmesser $R' = 3{\cdot}5$ Zoll, wofür wir ·3 Fuß setzen wollen, so wie endlich den Reibungskoeffizient $\mu = \frac{1}{7}$; so wird $e = 160{\cdot}7$ (dafür wäre die Widerstandshöhe $z = 5.442$ Fuß).

Es ist also der von der Seite der Betriebskraft aufzuwendende Effekt $E = 28{\cdot}2 \times 3 \times \frac{1}{9} \times 3{\cdot}1426\,(90 + 6{\cdot}101) + 160{\cdot}7$ [oder auch $E = 28{\cdot}2 \times 3 \times \frac{1}{9} \times 3{\cdot}1416\,(90 + 6{\cdot}101 + 5{\cdot}442)$]

d. i. $E = 2998{\cdot}6$ Pfund 1 Fuß hoch per Sekunde.

Es ist also $E : E' = 2998{\cdot}6 : 2658 = 100 : 88{\cdot}7$ oder der Nutzeffekt beträgt unter den angenommenen Bedingungen bei dieser Pumpe $88\frac{7}{10}$ Prozent.

Das auf die angenommene Höhe von 90 Fuß per Minute gelieferte Wasserquantum beträgt nahe $31{\cdot}416$ Kubikfuß oder etwas über $17\frac{1}{2}$ Wiener Eimer, wozu eine Betriebskraft von nahe 7 Pferden nothwendig wäre.

55. Was nun ferner die zweite Gattung von Spiralpumpen anbelangt, bei welchen die Schlangenröhre durchaus dieselbe Weite, dagegen vom Horn gegen das Steigrohr zu immer kleiner werdende Windungen hat; so sey wieder R der mittlere Halbmesser der ersten, $R'$ jener der letzten oder $n$ten Windung, so wie r der konstante Halbmesser für das Schlangen- und Steigrohr in Lichten.

In diesem Falle ist der Inhalt des Wassers, folglich auch der Luft in der ersten Windung $= R\, r^2 \pi^2$, und da der kubische Inhalt der letzten Windung $= 2 R'\, r^2 \pi^2$ ist, so nimmt die Luft darin (weil die Wasserquantität wieder dieselbe ist) den Raum $2 R'\, r^2 \pi^2 - R\, r^2 \pi^2$ ein.

Von der andern Seite ist aber auch, wenn wieder die Länge des Bogens $a\,A'\,p$ (Fig. 5) dieser letzten Windung mit $l$ bezeichnet wird, der Inhalt dieses Luftbogens $= l\, r^2 \pi$, also ist $l\, r^2 \pi = r^2 \pi^2\,(2 R' - R)$, oder wegen $l = R'\,(\alpha + \beta)$, wenn

wieder die obige Bezeichnung (in 52.) beibehalten wird, auch $\alpha + \beta = \frac{(2R' - R)\pi}{R'}$, wobei $\cos\beta = \frac{R' - r}{R'} = 1 - \frac{r}{R'}$ ist. Es wird also aus dieser letzteren Gleichung der Winkel $\beta$, und damit aus der vorhergehenden jener $\alpha$ gefunden, und dann, wie oben die Größe AP aus $AP = R'(1 - \cos\alpha)$ ... (o (analog mit der Form. 5) in 52.) bestimmt werden.

Die Luft in der ersten Windung $R r^2 \pi^2$ wird von der Wassersäule $H + 2R - 2r$, die der letzten Windung $r^2 \pi^2 (2R' - R)$ von jener $H + h$ zusammengedrückt, folglich ist nach dem Mariotti'schen Gesetze wieder:

$$R r^2 \pi^2 (H + 2R - 2r) = r^2 \pi^2 (2R' - R)(H + h)$$

und daraus der mittlere Halbmesser der letzten oder $n^{ten}$ Windung

$$R' = \frac{R(H + R - r + \frac{1}{2}h)}{H + h} \quad ..\text{m}$$

Anmerkung. Wollte man darauf Rücksicht nehmen, daß während der Bewegung des Wassers in der ersten Windung dieses beschleunigt und zugleich die Adhäsion in der Röhre überwunden werden muß, wodurch also die drückende Säule $H + 2R - 2r$ um die Widerstandshöhe $x'$ vermindert oder herabgezogen wird; ferner, daß auch die Luft in der letzten Windung nicht durch die Säule $H + h$, sondern wenn y die Widerstandshöhe für die Adhäsion des Wassers bezeichnet, eigentlich $H + h + y$ ist; so fände man genauer:

$$R' = \frac{R[H + R - r + \frac{1}{2}(h + y - x')]}{H + h + y} \quad ..\text{m}'$$

indeß wird der Unterschied zwischen diesen beiden Werthen von R' in m) und m') so unbedeutend, daß man unbedenklich in allen vorkommenden Fällen R' aus der einfacheren Formel m) berechnen kann (was wir auch bereits schon bei der ersteren Gattung dieser Pumpen, bei Bestimmung von r' in 52. gethan haben).

Es ist ferner die wirksame Druckhöhe der Wassersäule in der ersten Windung $= 2R - 2r - x'$ so wie in der letzten Windung $= AP - x''$, wenn $x''$ die Widerstandshöhe für das Wasser in dieser Windung bezeichnet. Nimmt man also das Mittel aus diesen beiden Höhen und multiplizirt dieses mit der Anzahl der Windungen, so erhält man die gesammte wirksame Wassersäulenhöhe, welche das Wasser im Steigrohr (nebst Überwindung der Hindernisse) auf die Höhe h drückt; es ist demnach

$$(2R + AP - 2r - x' - x'')\frac{n}{2} = h + y \ldots (p$$

dabei wird AP aus Form. o) gefunden, und ist

$$x' = \frac{c^2}{4g}\left(1 + \cdot 028\frac{l'}{2r}\right),\; x'' = \frac{c^2}{4g}\frac{R'^2}{R^2}\left(1 + \cdot 028\frac{l'}{2r}\right)$$

und $y = \cdot 007\frac{c^2}{g}\frac{R'^2}{R^2}\frac{h}{2r}$,

wenn nämlich das Steigrohr eben so weit als das Schlangenrohr, und wobei $l' = R\pi$ ist.

Die Länge des Schlangenrohrs ist in diesem Falle $L = n(R + R')\pi$, so wie deren Oberfläche $F = 2r\pi . L$.

Das bei jeder Umdrehung geschöpfte Wasser ist $= Rr^2\pi$, folglich per Sekunde dem Gewichte nach $\frac{Rr^2\pi}{t} \times 56\cdot 4$ oder wegen $t = \frac{2R\pi}{c}$ auch $= 28\cdot 2\, r^2 c\pi$, und da diese Quantität auf die Höhe h gehoben wird, so ist der Nutzeffekt wieder $E' = 28\cdot 2\, r^2 c h\pi$ und das nöthige Kraftmoment:

$$E = 28\cdot 2\, r^2 c\pi\left[h + \frac{n}{2}(x' + x'') + y\right] + \mu\frac{QR''}{R}c,$$

wo $\mu$, Q die obige Bedeutung (in 53.) haben und $R''$ den mittleren Halbmesser der beiden Wellzapfen bezeichnet.

56. Zur Anwendung dieser Formeln und bessern Vergleichung dieser Pumpe mit der vorigen Gattung, wählen wir dasselbe in 54. angenommene Beispiel, und setzen wieder $h = 90$, $R = 8$ und $r = \frac{1}{3}$ Fuß; so folgt aus Form m): $R' = 5\cdot 552$ Fuß als mittlerer Halbmesser der letzten Windung. Damit findet man $\text{Cos}\,\beta = 1 - \frac{\cdot 333}{5\cdot 552} = \cdot 939962$, also $\beta = 19^\circ\, 57'$ (so weit nämlich die Genauigkeit hier nothwendig ist); damit ist ferner wegen $\alpha + \beta = \cdot 559 \times 180^\circ = 100^\circ\, 37'$ sofort $\alpha = 80'\, 40'$.

Aus o) folgt jetzt $AP = 4\cdot 319$. Ferner ist $x' = \cdot 298$, $x'' = \cdot 144$ und $y = \cdot 264$ Fuß.

Mit diesen Werthen würde man durch eine zweite Rechnung aus der Formel m') den genauern Werth von R' und zwar $R' = 5\cdot 539$ erhalten, welcher jedoch von dem vorigen nur um $\cdot 013$ Fuß verschieden ist, so daß, wie wir bereits bemerkt haben, dieser Unterschied ohne weiters vernachläßigt, und immer nach der einfacheren Formel m) gerechnet werden darf.

Aus der obigen Formel p) endlich folgt jetzt n = 9·4.

Die Länge der Schlangenröhre ist dann L = 406·2 Fuß. Die Oberfläche F = 851·17 Quadratfuß, folglich, wenn die Dicke des Bleches wieder, wie im ersten Beispiele (54.) mit 1·48 Linie angenommen wird, das Gewicht des hiezu nöthigen Eisenblechquantums G = 3836 Pf. Das Gewicht des Wassers in der ersten Windung ist wie oben = 495, also in den 9·4 Windungen = 4653 Pf.

Nimmt man die auf die Wellzapfen drückende Last Q wieder zu 10000 Pf und wie oben den mittleren Halbmesser zu ·3 Fuß den Reibungskoeffizienten mit $\frac{1}{7}$, so wie die Geschwindigkeit c = 3 Fuß; so folgt E = 2726·9 + 160·7 = 2887.6 Pf. 1 Fuß hoch per Sekunde, welcher Kraftaufwand der Wirkung von 6·7 Maschinen-Pferden gleich kommt.

Da ferner der Nutzeffekt wieder wie im vorigen Falle E′ = 2658 ist, so hat man bei dieser Pumpe E : E′ = 2887·6 : 2658 = 100 : 92, oder es beträgt der Nutzeffekt hier volle 92 Prozent.

Die Vergleichung zeigt nun, daß diese zuletzt betrachtete Gattung von Spiralpumpen einen etwas größeren Nutzeffekt (im Verhältniß von 88 7 : 92 oder 100 : 103·7) gibt, indem diese eine etwas kleinere Betriebskraft (nur $\frac{3}{10}$ Pferdekraft) bedarf, dagegen aber nahe um den zehnten Theil mehr Blech für das Schlangenrohr erfordert (wodurch auch unter übrigens gleichen Umständen die Last Q vergrößert und der Nutzeffekt etwas weniges herabgezogen wird). Man zieht daher, wenn Kraft genug vorhanden ist, in der Anwendung die erstere Pumpe der letzteren vor.

## Die Schwung- oder Zentrifugalpumpe.

57. Stellt man eine unten offene Röhre AB, Fig. 6, Taf. 240, welche in einen, oder der gleichförmigeren Vertheilung des Druckes wegen, in zwei Äste oder gekrümmten Schenkeln BD, BD′ ausläuft, vertikal in den Sumpf oder das Unterwasser, und trifft die Anordnung, daß sich diese Röhre schnell um ihre Axe umdrehen läßt; so wird, wenn das Rohr (welches in keinem Falle die Höhe von 32 Fuß erreichen darf) zuerst auf irgend eine Weise mit Wasser gefüllt wird, durch die erzeugte Zentri-

fugalkraft das Wasser aus den Schenkeln bei D und D′ hinausgeschleudert, und weil dadurch im Innern des Rohrs ein luftleerer Raum entstehen würde, durch die äußere Luft neues Wasser aus dem Sumpfe durch das Rohr hinauf- oder nachgedrückt, folglich, wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit der Höhe des Rohres angemessen ist, das Wasser oben fortwährend ausfließen.

Zum Auffangen des Wassers dient eine kreisförmige Rinne b b, und damit beim Stillstehen dieser Schwungpumpe das bereits gehobene Wasser nicht wieder zurückfällt, befindet sich im Innern des Rohrs unten ein nach aufwärts sich öffnendes Ventil a.

Ist der Radius $BD = BD' = R$ und die Umlaufszeit der Röhre $= t$; so ist die Geschwindigkeit der Punkte D und D′, wo sich nämlich die Ausflußöffnungen befinden: $c' = \frac{2R\pi}{t}$, dazu gehört die Geschwindigkeitshöhe $h' = \frac{c'^2}{4g} = \frac{4R^2\pi^2}{4gt^2}$ (wo wieder $g = 15{\cdot}5$ Fuß).

Ist h der senkrechte Abstand der Ausflußöffnungen von dem Unterwasserspiegel, so wirkt nur die Druckhöhe $h' - h$ auf den Ausfluß des Wassers, und es erhält dieses sonach die Geschwindigkeit $c = 2\sqrt{g(h'-h)}$ (1.

Aus dieser Formel folgt, daß das Ausfließen des Wassers nur Statt findet, wenn $h' > h$, d. i. $\frac{c'^2}{4g} > h$ oder $c' > 2\sqrt{gh}$ ist.

Die Geschwindigkeit, mit welcher die Wassersäule von der Höhe h in einen luftleeren Raum dringt, ist ohne Rücksicht auf Widerstände und Kontraktion: $c'' = 2\sqrt{g(H-h)}$, wobei $H = 32$ Fuß ist; soll also das Wasser im Rohr immer gehörig nachdringen, so muß $c < c''$ d. i. $c < 2\sqrt{g(H-h)}$ seyn; hieraus folgt, wenn man für c den Werth setzt und reduzirt: $h' < H$ und da vorhin $h' > h$ gefunden wurde, so muß $h'$ immer zwischen H und h liegen.

58. Setzen wir nun, um eine solche Pumpe zu berechnen, daß das Wasser aus den beiden Ästen oder Schenkeln radial, ohne eine Kontraktion zu erleiden, ausfließt, und jede der beiden Ausflußöffnungen die Fläche F habe; so ist, da das Wasser in der Richtung des Radius, mit der Geschwindigkeit c, und nach der

Tangente des Kreises mit jener $c'$ fortgeschleudert wird, die daraus resultirende wirkliche Geschwindigkeit $C = \sqrt{c^2 + c'^2}$.

Die in jeder Sekunde austretende Wassermenge ist dem Gewichte nach $M = 2 F c . 56{\cdot}4$, und um diese Masse auf die erwähnte Geschwindigkeit C zu bringen, ist die Wirkung $\frac{M C^2}{4 g} = \frac{M}{4 g}(c^2 + c'^2) = M(h' - h + h') = M\ (2 h' - h)$ nöthig.

Es ist also, wenn man die Adhäsion in diesen kurzen Röhren vernachläßigen will (sonst kann sie auf die oben wiederholt gezeigte Weise in Rechnung gebracht werden), das mechanische Moment der Betriebskraft ohne Reibung

$$E = M h + M\ (2 h' - h) = 2 M h'.$$

Ist das Gewicht der ganzen Pumpe $= Q$, r der Halbmesser des untern Zapfens, auf welchem sich die Pumpe dreht, so wie $\mu$ der Reibungskoeffizient zwischen diesem Zapfen und der metallenen Unterlage; so ist, da der Umfang des Zapfens die Geschwindigkeit $\frac{r}{R}\ c'$ hat, das Moment der Zapfenreibung (die hier auf der Basis des Zylinders Statt findet) $= \frac{2}{3} \mu Q c' \frac{r}{R}$.

Es ist also mit Rücksicht auf die Reibung

$$E = 2 M h' + \frac{2}{3} \mu Q \frac{r}{R} c'$$

da der Nutzeffekt dieser Pumpe $E' = M h$ ist, so wäre mit Auslassung des Betrages der Reibung $\frac{E}{E'} = \frac{2 h'}{h}$. (α

Ist z. B. $h = 20$ Fuß und (da nun $h'$ zwischen 20 und 32 Fuß liegen muß) $h' = 30$ Fuß, also $c' = 2\sqrt{15{\cdot}5 \times 30} = 43{\cdot}12$ Fuß, so ist $c = 2\sqrt{15{\cdot}5 \times 10} = 24{\cdot}9$. Setzt man $F = 36$ Quadratzoll $= \frac{36}{144} = \frac{1}{4}$ Quadratfuß, so ist
$M = \frac{1}{2} \times 56{\cdot}4 \times 24{\cdot}9 = 702{\cdot}2$ Pf., also $E' = 702{\cdot}2 \times 20 = 14044$ Pf. 1 Fuß hoch per Sekunde.

Ist endlich das Gewicht der Pumpe $Q = 400$ Pf., $\mu = \frac{1}{6}$, $R = 6$ Fuß und $r = 2$ Zoll; so ist
$E = 1404{\cdot}4 \times 30 + \frac{2}{3} . \frac{1}{6} . 400 . \frac{1}{36} . 43{\cdot}12 = 42132 + 35{\cdot}2$
d. i. $E = 42185$ Pf. 1 Fuß hoch.

Es ist also hier $E : E' = 42185 : 14044 = 100 : 33{\cdot}3$ folglich der Nutzeffekt $33\frac{1}{3}$ Prozent.

Setzt man dagegen bei denselben übrigen Werthen $h' = 21$ Fuß, so wird $c' = 36{\cdot}08$, $c = 7{\cdot}88$ und $M = 222{\cdot}4$ Pf., folglich ist $E' = 4448$ und $E = 9385$, also $E : E' = 100 : 47{\cdot}4$.

Der Nutzeffekt steigt also hier dadurch, daß die Umlaufsgeschwindigkeit nicht größer angenommen wurde, als unumgänglich nöthig ist, schon nahe auf $47\frac{1}{2}$ Prozent.

Aus der obigen Gleichung $\alpha$) folgt, daß selbst wenn $h = h'$ seyn könnte und gar keine Reibung vorhanden wäre, der Nutzeffekt einer solchen Pumpe nur 50 Prozent betragen könnte.

59. Bei dieser Einrichtung der Pumpe helfen die im vertikalen Rohr befindlichen Wassertheilchen zu ihrer Erhebung gar nicht mit, so wie wieder in den Schwungschenkeln die einzelnen Theilchen nicht genau die ihrem Abstande von der Drehungsaxe entsprechenden Zentrifugalgeschwindigkeiten erlangen, also eines dem andern vorauseilt, und dadurch eine Störung und Hemmung eintritt. Soll nun eine naturgemäße Bewegung der Wassertheilchen durch die ganze Ausdehnung des Rohrs Statt finden, so muß dieses, wie die Fig. 7 zeigt, wo A M C die Zentrilinie der Röhre vorstellt, nach einer Parabel gekrümmt seyn, deren Axe in der vertikalen Linie A B, Scheitel in A liegt, und deren Parameter $= \frac{g t^2}{\pi^2}$ ist, wenn $t$ die Umdrehungszeit der Pumpe ist, und $g$ und $\pi$ die bekannten Werthe $15{\cdot}5$ und $3{\cdot}1416$ haben *).

*) Denn es sey, um dieß zu beweisen, A C M jene Kurve von der Eigenschaft, daß ein Wasserelement in jedem Punkte M derselben, durch die Schwungkraft dasselbe Bestreben an der Kurve M C aufwärts zu steigen erhält, als es durch die Schwerkraft an der Linie M A abwärts getrieben, also das Wasserelement in jedem Punkte der Kurve gleichsam schwerlos gemacht wird.

Zählt man die Abscissen $x$ auf der vertikalen Linie oder Axe A B von A aus, und nimmt die Ordinaten $y$ darauf senkrecht, setzt also für einen beliebigen Punkt M der gesuchten Kurve $AP = x$, $PM = y$ und Bog. $AM = s$, ferner die Geschwindigkeit, mit welcher dieser Punkt des Rohrs oder der Kurve C M A um die Axe A B gedreht wird, $= v$, die Masse eines in M sich befindlichen Wasserelementes $= q$, so wie endlich die Schwungkraft in der Richtung $PM = u$; so ist nach bekannten Gesetzen $u = \frac{v^2}{2gy} q$.

Ist die ganze Höhe $AB = h$, die Tiefe der Eintauchung der Röhre $AQ = h'$, so wird durch diese Pumpe das Wasser auf die Höhe $h - h'$ gehoben, und da dasselbe (m. s. die Note) oben bei C mit der Geschwindigkeit $c' = 2\sqrt{gh'}$ ausfließt, so

Zerlegt man die nach PM wirkende Kraft u in zwei auf einander senkrechte Kräfte, wovon die eine p nach der Tangente MN, also die andere darauf senkrecht ist; so wird diese letztere durch die Festigkeit der Röhrenwand aufgehoben, die erstere aber ist $p = u \frac{dy}{ds}$. Zerlegt man eben so das Gewicht q, welches nach MF wirkt, in zwei solche Kräfte, wovon die eine p' wieder in die Richtung der Tangente, und zwar gegen die vorige p nach entgegengesetzter Richtung Mn fällt, die andere aber wieder von der Röhrenwand aufgehoben wird; so ist $p' = q \frac{dx}{ds}$. Nun soll nach der gemachten Bedingung $p' = p$ seyn, also ist $q \frac{dx}{ds} = u \frac{dy}{ds}$ oder $q\,dx = u\,dy$ und wenn man für u seinen oben gefundenen Werth setzt, $dx = \frac{v^2}{2g} \frac{dy}{y}$ . . . (1

Es sey ferner die Umlaufszeit der Kurve um die Axe $AB = t$, so ist $vt = 2y\pi$, also $v = \frac{2y\pi}{t}$, folglich, wenn dieser Werth in 1) substituirt wird $y\,dy = \frac{gt^2}{2\pi^2}\,dx$. Diese Gleichung integrirt, erhält man $\frac{1}{2} y^2 = \frac{gt^2}{2\pi^2} x + C$, oder da die Konstante C verschwindet, indem für $x = 0$ auch $y = 0$ seyn muß; so hat man für die Gleichung der gesuchten Kurve: $y^2 = \frac{gt^2}{\pi^2} x$, welche sofort einer gewöhnlichen Parabel vom Parameter $\frac{gt^2}{\pi^2}$ zukommt.

Die Geschwindigkeit v, mit welcher das Rohr um die Axe gedreht werden muß, ist eine bestimmte, und zwar ist $v = \frac{2\pi}{t} y = 2\sqrt{gx}$. Ist also für den obersten Punkt C die Geschwindigkeit $= c$, so wie die Höhe $AB = h$, so ist $c = 2\sqrt{gh}$, nämlich genau der Geschwindigkeit gleich, welche ein von der Höhe $h = BA$ frei herab fallender Körper erlangt.

Da nun aber dadurch das Wasser in der Röhre schwerlos wird, so wird dasselbe von der Atmosphäre von A aufwärts mit einer Geschwindigkeit durch die Röhre gedrückt, welche der Wassersäulenhöhe $AQ = h'$ entspricht. Ist also c' diese Geschwindigkeit, so ist $c' = 2\sqrt{gh'}$ und mit derselben Geschwindigkeit fließt das Wasser auch oben bei C aus.

ist, wenn F den Querschnitt der Röhre im Lichten bezeichnet, der Nutzeffekt dieser Pumpe $E' = F\gamma c'(h - h')$.

Da ferner das zum Betrieb dieser Pumpe nöthige Kraftmoment mit Vernachläßigung der nur geringen Zapfenreibung:

$$E = F\gamma c' h \text{ ist, so folgt } \frac{E}{E'} = \frac{h}{h - h'},$$

dabei wird jedoch vorausgesetzt, daß die Röhre genau mit einer solchen Schnelligkeit um ihre Axe A B umgetrieben wird, daß dadurch der Punkt C jene Geschwindigkeit $c = 2\sqrt{gh}$ erlangt, welche der Fallhöhe $h = BA$ zukömmt (dadurch erhält jeder andere Punkt wie M die der Höhe P A zugehörige Geschwindigkeit).

Hier findet also keine Beschränkung in der Höhe h Statt, und der Verlust ist nur gering, wenn die Eintauchungshöhe h nicht bedeutend ist; diese braucht aber auch in der That niemals bedeutend zu seyn, da z. B. schon für $h' = 1$ Fuß, die Ausflußgeschwindigkeit des Wassers $c'$ nahe $= 8$ Fuß ist.

---

Was nun das zum Betrieb dieser Pumpe nöthige Kraftmoment betrifft, so ist zwar bei dieser Anordnung keine Kraft zum Hinauftreiben des Wassers erforderlich, allein das Wasser muß dabei von unten nach oben auf immer größer werdende Geschwindigkeiten v gebracht werden, wozu eine gewisse Kraft verwendet werden muß.

Bezeichnet man die in der unendlich kleinen Zeit $dt$ durch die Röhre, deren Querschnitt $= F$ seyn soll, fließende (ebenfalls unendlich kleine) Wassermenge mit $dm$, so ist, da alles Wasser mit der Geschwindigkeit $c'$ durchfließt, $dm = Fc'\gamma dt$, wo $\gamma$ das Gewicht der kubischen Einheit des Wassers (also wenn der W. Fuß zum Grunde liegt, $\gamma = 56{\cdot}4$ Pf.) ist. Die nöthige Wirkung, um dieses Wasserelement $dm$ in der Zeit $dt$ von der Geschwindigkeit v (die es in M hat) auf jene $v + dv$ (die es im nächst höheren Punkte erlangt) zu bringen, ist $dw = \frac{dm}{4g}[(v + dv)^2 - v^2] = 2vdv\frac{dm}{4g}$ $= \frac{2vdv.Fc'\gamma dt}{4g}$, folglich die nöthige Wirkung in der Zeiteinheit $dE = \frac{dw}{dt} = \frac{F\gamma c'}{2g} vdv$.

Durch Integration erhält man $E = F\gamma c' \frac{v^2}{4g}$, wo wieder keine Konstante hinzukommt, da für $v = 0$ (was in A der Fall ist) auch $E = 0$ ist. Da aber $v^2 = 4gx$ ist, so ist auch das mechanische Moment $E = F\gamma c' x$ von A bis M, folglich für die ganze Röhre, wofür $x = AB = h$ wird: $E = F\gamma c' h$.

Wäre z. B. wie bei der vorigen Pumpe $h = 20$ F. und $F = \frac{1}{4}$ Quadratfuß; so wäre wenn man $h' = 1$ Fuß nimmt $c' = 7{\cdot}874$ und $c = 35{\cdot}21$ Fuß.

$E' = 2109$ und $E = 2220$ oder wenn man für die Reibung dasselbe Moment von 53 Pf. wie bei der vorigen Pumpe rechnet, $E = 2273$, was der Wirkung von $5\frac{2}{10}$ Pferden gleich kommt,

dabei ist $E : E' = 2273 : 2109 = 100 : 92{\cdot}8$

also der Nutzeffekt sehr bedeutend, indem er beinahe 93 Prozent beträgt. (Ohne die Zapfenreibung würde er im gegenwärtigen Beispiele sogar 95 Prozent betragen.) Die per Minute gelieferte Wassermenge beträgt 118 Kubikfuß oder nahe 66 W. Eimer.

Was endlich die Konstruktion der Parabel AMC betrifft, so muß man, da die Umdrehungszeit t willkürlich ist (indem für jeden Werth von t der Punkt E die oben genannte Geschwindigkeit $2\sqrt{gh}$ erlangt), dafür einen gewissen Werth annehmen, und damit den Parameter $\frac{g t^2}{\pi^2}$ bestimmen, wodurch sich dann die Parabel selbst auf die bekannte Weise konstruiren läßt. Setzt man z. B. im vorliegenden Beispiele $t = 1$ Sek., so ist der Parameter $\frac{g t^2}{\pi^2} = 1{\cdot}57$, folglich $y = \sqrt{1{\cdot}57\, x}$.

Setzt man die größte Ordinate $BC = d$, so ist für $t = 1$ sofort $d = \sqrt{1{\cdot}57\, h} = \sqrt{1{\cdot}57 \times 20} = 5{\cdot}603$ Fuß. Da aus $y = \frac{t}{\pi} \sqrt{g x}$ allgemein für $x = h = 20$ sofort $d = 5{\cdot}603$ folgt, so ist für $t = 1, 2, 3..$ Sekunden, beziehungsweise $d = 5{\cdot}603,\ 11{\cdot}206,\ 16{\cdot}809,\ 22{\cdot}412$ u. s. w. Fuß,

dabei ist in allen Fällen $c = \frac{2 d \pi}{t} = 2\sqrt{gh} = 35{\cdot}21$.

Hieraus folgt zugleich, daß die obere Entfernung BC um so größer wird, je größer t und h seyn sollen, und darin liegt eigentlich eine Beschränkung dieser Pumpe in ihrer Anwendung auf bedeutende Förderungshöhen h, während sonst der Nutzeffekt um so größer würde, je mehr diese Höhe h zunimmt.

Anstatt der genannten parabolisch gekrümmten Röhre kann man auch eine sphäroidische Schale, welche durch Umdrehung dieser Parabel AMC um ihre Axe AB erzeugt, und welche durch

mehrere, durch die Axe A B gehende Ebenen in Fächer getheilt wird, anwenden.

Der Hauptvortheil dieser Schwungpumpe liegt nebst dem großen Nutzeffekt in dem Umstande, daß man eben so gut auch sandiges und schlammiges Wasser damit heben kann. Ihr Nachtheil besteht aber darin, daß durch ihre sich oben ausbreitende Form die Hubhöhe, wie bereits erwähnt, keine sehr bedeutende seyn kann.

60. In der neuesten Zeit hat man auch das Kreiselrad und Zentrifugalgebläse zum Wasserheben zu benützen gesucht. Herr Treviranus, Mechaniker auf dem fürstlich Salm'schen Eisenwerk zu Blansko in Mähren, machte kürzlich mit einer, auf dem Prinzipe der Turbine beruhenden Kreisel- oder Zentrifugalpumpe mehrere Versuche, welche günstig ausgefallen seyn sollen. Das dabei angewendete Rad soll nur etwas über 15 Zoll im Durchmesser gehabt, und per Minute 26 Kubikfuß Wasser auf die Höhe von 6 Fuß gehoben haben (Dingl. polyt. Journ. Bd. 74, S. 153).

Der Civil-Ingenieur Henry Adcock erhielt unterm 22. Mai 1838 in England ein Patent auf eine ganz eigenthümliche Wasserhebvorrichtung für Bergwerke, auf die wir hier noch mit einigen Worten aufmerksam machen zu müssen glauben. Die Maschine besteht dem Wesentlichen nach aus einer in den Sumpf hinabgehenden vertikalen Fallröhre, in welcher die atmosphärische Luft mittelst eines Ventilators (oder auch sonstigen Gebläses) mit einer gewissen Geschwindigkeit hinabgetrieben wird. Am untern Ende steht diese Röhre mittelst einer krummgebogenen durchlöcherten Röhre, oder durch eine etwas erweiterte Kammer, in welche das Wasser aus dem Sumpfe in gehöriger Menge eintreten kann, mit einem vertikal aufsteigenden Rohr in Verbindung, durch welche die hinabgejagte Luft sammt dem in Tropfen aufgelösten Wasser regenartig aufsteigt. Die weitern Details findet man in Dingl. polyt. Journ. Bd. 78, S. 213.

Die übrigen, nicht zu den Pumpen zu rechnenden Maschinen und Vorrichtungen zum Wasserschöpfen kommen im Artikel »Wasserhebmaschinen« vor.

Ad. Burg.

# Quecksilber.

Das Quecksilber hat in seinem reinen metallischen Zustande eine fast silberweiße, wenig ins Graue ziehende Farbe, und einen starken spiegelnden Metallglanz. Es ist unter allen Metallen das schmelzbarste, indem es bei den gewöhnlichen Temperaturen der Atmosphäre in flüssiger Gestalt (geschmolzen) erscheint. Im Ansehen ist es anderen geschmolzenen Metallen ähnlich, und es leitet auch, gleich anderen Metallen, die Wärme sehr gut. Es adhärirt nur an Metallen, und zwar nur an denjenigen mit welchen es sich chemisch verbinden kann, also z. B. nicht an Eisen; steht daher in Gefäßen von Glas, Thon, Porzellan, Holz u. s. w. mit konvexer Oberfläche, und läuft auf einer Fläche in Tropfen aus einander, die von reinem Quecksilber völlig kugelförmig sind, von solchem aber, welches mit fremden Metallen verunreinigt ist, einen kleinen Schweif nach sich ziehen, so daß sie birnförmig aussehen. Das spezifische Gewicht des Quecksilbers wird von verschiedenen Beobachtern zu 13.568 bis 13.613 angegeben; nach Kupffer ist es = 13.5886 bei + 3.3° R., 13.5569 bei + 13.6° R., 13.5350 bei + 20.8° R. Quecksilber von 0°, verglichen mit Wasser von 0°, wiegt 13.589. Bei einer Kälte von — 32° R. gefriert es, zieht sich dabei sehr stark zusammen, und wird zu einer zinnweißen krystallinischen, weichen (mit dem Messer zu schneidenden), dehnbaren, dumpf klingenden Masse, deren spezif. Gewicht durch Rechnung = 14.391 gefunden worden ist. Bei einer zwischen 280 und 288° R. liegenden Hitze kommt das Quecksilber zum Sieden, wodurch es sich in farblose Dämpfe verwandelt, welche fast 7mal so schwer sind als die atmosphärische Luft. Es läßt sich daher destilliren. Doch verdunstet es in geringer Menge auch schon bei niedrigeren Wärmegraden, nur, wie es scheint, nicht bei Temperaturen unter 0° R. Wird Wasser in Berührung mit Quecksilber gekocht, so reißen die Dämpfe des erstern eine beträchtliche Menge Quecksilber in Dampfgestalt mit sich. Die Quecksilberdämpfe sind, wenn sie auch nur in geringem Maße eingeathmet werden, der Gesundheit höchst nachtheilig.

Reines Quecksilber wird durch Berührung mit der Luft unter den gewöhnlichen Umständen nicht verändert; eine matte graue

oder schwärzliche, durch Oxydation entstandene Haut auf der Oberfläche ist immer ein Beweis von der Einmischung fremder Metalle. Bei anhaltendem Sieden nimmt das Quecksilber jedoch Sauerstoff aus der Luft auf, mit welcher seine Dämpfe in Berührung kommen, und dabei bildet sich allmälich rothes Quecksilberoxyd.

A. Verbindungen des Quecksilbers. — Nur wenige der Zusammensetzungen, in welchen das Quecksilber einen Bestandtheil bildet, sind von einiger Wichtigkeit in technischer Beziehung. Folgende verdienen darum hier angeführt zu werden.

1. Oxyde des Quecksilbers. — Gleich anderen Metallen verliert das Quecksilber durch höchst feine mechanische Zertheilung seinen Metallglanz, und es erscheint dann mit dunkelgrauer Farbe in einem Zustande, wo es öfters irriger Weise für oxydirt gehalten worden ist. Man hat ehemals die Operation, durch welche diese Veränderung herbeigeführt wird, das Tödten des Quecksilbers genannt. So wird das Quecksilber getödtet, wenn man es stark und anhaltend mit Schwefel, Fett, Terpentin, Zucker, Sand, Glaspulver zusammenreibt, überhaupt mit einem Körper, dessen kleine Theilchen sich zwischen die höchst zarten Quecksilbertröpfchen hineinlegen und deren Zusammenlaufen verhindern. Wirkliche Oxyde des Quecksilbers sind zwei bekannt, nämlich das Oxydul und das Oxyd. Ersteres ist schwarz, letzteres rubinroth oder scharlachroth; beide sind Salzbasen, d. h. verbinden sich mit Säuren zu Salzen.

Das Quecksilberoxydul oder schwarze Quecksilberoxyd wird erhalten, wenn man äußerst fein gepulvertes Quecksilberchlorür (Kalomel) mit einer großen Menge kalter ätzender Kalilauge übergießt, damit fleißig zusammenreibt und dann mit Wasser auswäscht, wobei das Oxydul als schwarzes Pulver zurückbleibt. Es enthält 3.8 Prozent Sauerstoff; wird im Tageslichte so wie bei der Hitze des kochenden Wassers in Quecksilberoxyd und metallisches Quecksilber (beim Glühen in Quecksilber und Sauerstoffgas) zersetzt; hat keine technische Anwendung.

Quecksilberoxyd (rothes Quecksilberoxyd, rother Präzipitat) entsteht durch die Einwirkung der Luft auf den Dampf des Quecksilbers, wenn man letzteres unter Umstän-

den kochen läßt, wo die Dämpfe nicht aus dem Gefäße entweichen können, sondern sich in demselben kondensiren; so daß das nämliche, immer von Neuem wieder verdampfende Quecksilber lange Zeit hindurch der in dem Gefäße wechselnden Luft ausgesetzt ist, und allmälich den Sauerstoff daraus aufnehmen kann. Das auf diese Art hervorgebrachte Quecksilberoxyd ist ein rubinrothes Pulver und ganz rein. Dieser letztere Umstand gibt ihm einen Vorzug für die innere Anwendung in der Medizin; aber die angezeigte Bereitungsmethode ist höchst langwierig und daher wenig im Gebrauch. Man muß einen gläsernen Kolben mit langem Halse, in den man Quecksilber gegossen hat, an der Mündung zu einem engen Röhrchen ausziehen, und ihn so in einem Sandbade erhitzen, daß das Quecksilber Monate lang beständig in gelindem Kochen bleibt.

Zur Bereitung des Oxydes in größeren Mengen wird ein anderes Verfahren angewendet, welches darin besteht, daß man trockenes krystallisirtes salpetersaures Quecksilberoxyd in eine Retorte oder in einen Tiegel gibt, und einer langsam steigenden, jedoch nicht bis zum deutlichen Anfange des Glühens verstärkten Hitze aussetzt. Wenn die anfangs sich entwickelnden rothen Dämpfe verschwunden sind, und auch kein Geruch nach salpetriger Säure mehr bemerkt wird, ist die Zersetzung vollendet Ökonomischer verfährt man auf die Weise, daß man aus 8 Theilen Quecksilber durch Kochen mit der nöthigen Menge starker Salpetersäure eine Auflösung bereitet, zur Trockenheit abdampft, das rückständige Salz mit 7 Theilen metallischen Quecksilbers innig zusammenreibt, und dieses Gemenge auf die angezeigte Weise erhitzt. Hierbei wird nämlich die Säure des salpetersauren Quecksilberoxydes nicht nutzlos weggetrieben, sondern zur Oxydation des zugesetzten Quecksilbers verwendet. Das in dem einen wie in dem andern Falle zurückbleibende Oxyd sieht in heißem Zustande fast schwarz aus, erscheint aber nach dem Erkalten als ein feurig scharlachrothes, entweder mattes, erdähnliches oder in glänzenden Schüppchen krystallisirtes, theilweise zu lockeren Klumpen vereinigtes Pulver, dessen spezifisches Gewicht 11.074 bis 11.290 beträgt, und welches durch Einreiben orangegelb wird. Es enthält oft einen kleinen Rückstand von Salpetersäure, der für seine Anwen-

dung als inneres Arzeneimittel nachtheilig ist, jedoch durch Digestion mit verdünnter Ätzkalilauge und nachheriges Auswaschen mit reinem Wasser leicht entfernt werden kann. Im Handel schätzt man das krystallinische Ansehen des Oxydes, welches hauptsächlich auf einer gewissen Beschaffenheit des zersetzten salpetersauren Salzes zu beruhen scheint. Nach Trautwein erhält man mit Sicherheit ein vollkommen schönes krystallinisches Oxyd auf folgende Weise: Man löset 1 Theil Quecksilber in 1½ Theil Salpetersäure (vom spezif. Gew. 1.23 bis 1.24) mit Hilfe gelinder Wärme auf, und läßt sodann ohne Unterbrechung des Feuers die Auflösung ganz langsam verdunsten, so daß das salpetersaure Salz als ein durchaus krystallinischer Kuchen sich schalenförmig in dem Bauche der Retorte anlegt, und keine krümelige unkrystallisirte Masse entsteht. Ohne die Retorte aus dem Sandbade zu nehmen, verstärkt man das Feuer, und erhält eine gleichmäßige, dem Glühen nahe kommende Hitze so lange, bis sich keine salpetrigsauren Dämpfe und kein Sauerstoffgas mehr entwickeln. Beim Erkalten pflegt die Retorte zu zerspringen; man setzt sie deßhalb in dem Sande auf ein weites Drahtgitter, damit sie, ohne den Gehalt mit Sand zu verunreinigen, ausgehoben werden kann. Meist wiegt das gewonnene Oxyd nur eben so viel als das angewendete Quecksilber; der Verlust (indem 100 Theile Quecksilber 107.9 Theile Oxyd liefern müßten) wird durch ein theils rothes, theils gelbes oder weißes Sublimat verursacht, welches sich oben in der Retorte ansetzt, und von dem Oxyde sorgfältig getrennt zu halten ist, damit dieses nicht dadurch verunreinigt werde.

Das Quecksilberoxyd enthält in 100 Theilen 92.68 Quecksilber und 7.32 Sauerstoff, löset sich in geringer Menge im Wasser auf, hat einen scharfen unangenehmen Geschmack, und ist ein starkes ätzendes Gift. In schwacher Glühhitze wird es vollständig in Sauerstoffgas und verdampfendes Quecksilber zersetzt; es verliert aber auch schon bei gewöhnlicher Temperatur, durch Einwirkung des Sonnenlichtes, langsam Sauerstoff, der sich als Gas entwickelt, und wird dadurch dunkler gefärbt; daher man es am besten in undurchsichtigen gläsernen Gefäßen oder an einem finstern Orte aufbewahrt. Es wird in der Medizin angewendet und

zu diesem Behufe an einigen Orten (z. B. in Holland) fabrikmäßig bereitet. In sehr kleiner Menge der Schreibtinte zugesetzt, verhindert es das Schimmeln derselben. Nicht selten ist das im Handel vorkommende Quecksilberoxyd durch Zusatz von Mennige oder Ziegelmehl verfälscht. Man entdeckt diese Beimengungen durch Erhitzen auf einer Kohle vor dem Löthrohre, wobei die Mennige metallisches Blei hinterläßt, und das Ziegelmehl unverändert zurückbleibt, während das Quecksilberoxyd im zersetzten Zustande vollständig verflüchtigt wird.

2. Chlorquecksilber. Man kennt zwei Verbindungen des Quecksilbers mit Chlor: das Chlorid und das Chlorür.

Das Quecksilberchlorid (Einfach-Chlorquecksilber, ätzender Quecksilber-Sublimat, Ätzsublimat, auch geradezu nur Sublimat genannt), besteht aus 74·1 Quecksilber und 25·9 Chlor, und wird gewöhnlich auf die Weise bereitet, daß man trockenes schwefelsaures Quecksilberoxyd mit gleich viel abgeknistertem (durch Wärme von anhängendem, und in den Krystallen mechanisch eingeschlossenem Wasser befreitem) Kochsalze im Mörser genau zusammenmengt, in eine weithalsige gläserne Retorte gibt, und im Sandbade einer langsam verstärkten Erhitzung unterwirft. Dabei sublimirt sich im Halse das Quecksilberchlorid, und in der Retorte bleibt schwefelsaures Natron zurück. In den chemischen Fabriken wendet man gläserne oder thönerne Kolben als Sublimirgefäße an, und bereitet die Materialien auf folgende Weise zu: 5 Theile Quecksilber und 6 Theile konzentrirte Schwefelsäure werden in einem gußeisernen Kessel erhitzt, der mit einem Deckel und einem daraus hervorgehenden Abzugsrohre versehen ist, um das in Menge sich entwickelnde schwefeligsaure Gas in den Schornstein zu führen. Die Erhitzung muß so lange fortgesetzt werden, bis die Entbindung dieses Gases aufgehört hat, was ein Zeichen ist, daß das anfänglich entstehende schwefelsaure Quecksilberoxydul ganz in schwefelsaures Quecksilberoxyd umgewandelt ist, vorausgesetzt daß die Schwefelsäure dazu hingereicht hat. Es gibt ein einfaches Mittel, um zu erkennen, ob die erzeugte Salzmasse noch Quecksilberoxydul enthalte. Man gibt nämlich ein wenig davon in eine konzentrirte Kochsalzauflösung: löset es sich völlig darin auf, so ist

nur schwefelsaures Quecksilberoxyd vorhanden; bleibt aber ein weißer unauflöslicher Bodensatz, so enthält die Masse noch schwefelsaures Quecksilberoxydul, und muß daher ferner erhitzt werden, nöthigen Falls mit einem nachträglichen Zusatze von etwas Schwefelsäure. Dem so zubereiteten schwefelsauren Salze, welches eine dicke Masse bildet, mengt man 5 Theile zerstoßenes Kochsalz bei, indem man dasselbe mittelst einer eisernen Spatel sorgfältig umrührt; dann läßt man das Ganze zwei oder drei Tage lang stehen, um der gegenseitigen Einwirkung der Stoffe Zeit zu geben; und endlich trocknet man durch erneuerte Heizung des Kessels den Inhalt bei gelinder Hitze aus, wobei der Arbeiter sich von den entweichenden Dämpfen in Acht zu nehmen hat. Die trockene Substanz füllt man locker in die Kolben, welche zu 20 und mehr (manchmal gegen 100) in ein großes länglich viereckiges Sandbad so gestellt werden, daß nur ihr Hals aus dem Sande hervorragt. Dieses Sandbad befindet sich auf einem gemauerten Ofen, der zwei oder mehrere Feuerherde enthält, mit langem dünn gespaltenem Holze oder mit Torf geheizt wird, und unter einem gut ziehenden Schornsteine (besser unter einem luftigen Schoppen) errichtet seyn muß. Die Sublimation dauert ungefähr 48 Stunden (mehr oder weniger, nach der Größe der Kolben), und wird bei allmälich gesteigerter Hitze betrieben. Auf jeden Kolben stürzt man als Deckel einen kleinen konischen Topf, der die wenigen heraustretenden Dämpfe auffängt. Die gehörige Regulirung der Hitze erfordert viel Übung und Aufmerksamkeit. Bei dem rechten Hitzgrade wird der Sublimat zu einer dichten Masse, ohne eigentlich zu schmelzen; bei zu großer Hitze schmilzt er und fließt zurück; zu geringe Hitze bewirkt, daß er locker bleibt. Bei gutem Gelingen der Operation erhält man aus 100 Pfund Quecksilber 134 Pfund Sublimat, und der Rückstand ist locker, fast pulverig.

Eine für die Darstellung im Kleinen geeignete und leichte Methode besteht darin, daß man eine kochende konzentrirte Auflösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul mit starker Salzsäure so lange versetzt, als noch ein Niederschlag (Quecksilberchlorür) entsteht; dann noch eben so viel Salzsäure, als hierbei verbraucht wurde, zugießt, und das Gemisch wieder zum Kochen erhitzt,

worin man es erhält, bis der Niederschlag gänzlich wieder aufgelöst ist. Läßt man hierauf die Flüssigkeit erkalten, so schießt das Quecksilberchlorid in Krystallen an. Diese Krystalle sind farblose platte vierseitige, an den Enden mit zwei Flächen zugeschärfte Prismen, und enthalten kein Wasser. Durch Sublimation erhält man das Quecksilberchlorid gewöhnlich in Gestalt einer weißen, durchscheinenden, dichten, wenig krystallinischen Masse vom spezif. Gewichte 5.14 bis 5.42. Diese Verbindung des Quecksilbers ist von scharfem, höchst unangenehmen Metallgeschmacke, äußerst giftig; schmilzt beim Erhitzen, geräth ins Kochen und verflüchtigt sich; löset sich in 16 bis 18 Theilen kalten, und in 2 bis 3 Theilen kochenden Wassers auf, wird aber vom Weingeiste und vom Äther in größerer Menge aufgenommen. Anwendung hat der Ätzsublimat in der Medizin, zur Bereitung einiger anderer chemischer Präparate (Kalomel, Spießglanzbutter), zur Beitze der Hutmacher (Bd. VII. S. 587), zum Schutze des Holzes gegen die Fäulniß (Bd. VII. S. 556), als Ätzmittel in der Kattundruckerei, zur Bereitung eines Ätzwassers für den Stahlstich, u. s. w.

Im Quecksilberchlorür (Halb-Chlorquecksilber, versüßter Quecksilber-Sublimat, Kalomel) sind mit 85.11 Theilen Quecksilber 14.89 Theile Chlor verbunden. Es kann, wie das Chlorid, auf trockenem und auf nassem Wege dargestellt werden. Im letztern Falle wird es aus einer Auflösung des salpetersauren Quecksilberoxyduls durch Zusatz von Salzsäure oder Kochsalzauflösung niedergeschlagen. Man digerirt zu diesem Behufe einerseits 9 Theile Quecksilber mit 8 Theilen reiner Salpetersäure von 25 bis 30° Baumé (spezif. Gew. 1.20 bis 1.25) so lange, als sich noch etwas auflöset; setzt, wenn das Quecksilber sich nicht mehr zu vermindern scheint, die Digestion noch einige Zeit fort, und gießt die Flüssigkeit erst dann von dem unaufgelösten Metalle ab, wenn sie anfängt, sich gelb zu färben. Anderseits bereitet man aus 8 Theilen Kochsalz und 256 Theilen Wasser eine Auflösung, der man etwas Salzsäure beimischt, worauf man sie bis zu + 75° R. erhitzt. Indem man sodann beide Auflösungen zusammenmischt, fällt das Quecksilberchlorür als ein zartpulveriger weißer Niederschlag zu Boden. Man läßt dasselbe eine Weile mit der darüber stehenden Flüssigkeit in Digestion,

trennt es dann durch Abgießen oder Filtriren, und wäscht es mit kochendem Wasser recht sorgfältig aus. Wesentlich ist bei dieser Bereitung, daß mehr Quecksilber angewendet werde, als die Salpetersäure aufzulösen vermag (weil sich sonst nachher auch Einfach-Chlorquecksilber bildet); und daß freie Säure vorhanden sey (um die Erzeugung eines mit dem Kalomel zugleich niederfallenden, durch Auswaschen nicht davon zu trennenden, basischen salpetersauren Quecksilbersalzes zu verhindern). Den letzteren Zweck kann man übrigens auf zweierlei Weise erreichen: entweder, wie angegeben, durch Zusatz von Salzsäure zur Kochsalzauflösung, oder durch Versetzung der Quecksilberauflösung mit Salpetersäure.

Die Bereitung des Quecksilberchlorürs auf trockenem Wege geschieht durch Sublimation. Zu diesem Behufe werden 4 Theile Quecksilberchlorid und 3 Theile metallisches Quecksilber (oder 10 Theile des erstern und 7 Theile des letztern), die man vorher auf das Innigste (bis zum Verschwinden aller Quecksilberkügelchen) mit einander zusammengerieben, und dabei, um das gefährliche Verstauben des Chlorides zu verhindern, mit etwas Wasser oder Weingeist befeuchtet hat, bei allmälich verstärktem Feuer in einem gläsernen Kolben (den man nur zum vierten Theile gefüllt) durch das Sandbad erhitzt. Man gräbt anfangs den Kolben, dessen Mündung durch einen Stöpsel von Kreide locker verschlossen wird, sehr tief in den Sand ein, damit er weit hinauf heiß wird, und etwas Ätzsublimat nebst metallischem Quecksilber, welche zuerst aufsteigen, sich hoch oben ansetzen; dann wird der Sand so weit weggenommen, daß er nur noch den mit Material angefüllten Theil des Gefäßes umgibt. Bei verstärktem Feuer sublimirt sich nun das Kalomel, welches an die tieferen Stellen der leeren Kolbenwandung sich ansammelt, und somit leicht von dem größten Theile des Ätzsublimats und Quecksilbers getrennt werden kann. Die Arbeit ist beendigt, wenn nichts mehr auf dem Boden des Kolbens sich befindet. Man nimmt dann den Kolben sogleich aus dem Sande und setzt ihn zum schnellen Abkühlen an die freie Luft, weil dadurch das Kalomel schön weiß und nicht gelblich ausfällt. Um während des Sublimirens die strahlende Hitze der Sandkapelle von dem Halse, und überhaupt von dem obern Theile

des Kolbens abzuhalten, ist es zweckmäßig, eine etwas weite thönerne Röhre über den aus dem Sande hervorragenden Theil des Kolbens zu stellen, und diesen sogenannten Kühlscherben, der sich bald erhitzt, fleißig zu wechseln. Wird diese Vorsicht versäumt, so geschieht es leicht, daß das Kalomel, statt sich in einem derben Kuchen anzulegen, spießig und locker wird, auch sich weit in dem Halse erhebt und denselben verstopft. — Eine empfehlenswerthe Verfahrungsart ist die, das zur Sublimation bestimmte graue Gemenge von Ätzsublimat und Quecksilber vorläufig in irgend einem Gefäße (wozu man Retorten und Kolben mit abgebrochenem oder beschädigtem Halse gebrauchen kann) so weit zu erhitzen, daß die Masse, ohne zu sublimiren, vollkommen in Kalomel von gelblichweißer Farbe umgewandelt wird, und nur ein wenig metallisches Quecksilber nebst einer kleinen Menge Ätzsublimat sich oben im Gefäße mit grauer Farbe anlegt. Nachdem auf solche Weise die chemische Verbindung erfolgt ist, trennt man den erwähnten grauen Theil, und füllt das übrige locker in die Kolben zur Sublimation. — Das Kalomel entsteht aus dem Ätzsublimat, indem sich mit diesem noch eben so viel Quecksilber, als bereits darin enthalten ist, verbindet, und das Produkt legt sich im Sublimirgefäße in Gestalt einer weißen, durchscheinenden, faserigen Kruste an, bildet zuweilen auch Krystalle. Es pflegt, auf diese Weise dargestellt, eine geringe Beimischung von Ätzsublimat zu enthalten, welche man durch Auskochen des höchst fein zerriebenen Kalomels mit Wasser oder Weingeist entfernt. Man kann das Kalomel gleich bei der Sublimation in Gestalt eines äußerst zarten Pulvers erhalten, wenn man die Dämpfe aus dem Sublimirgefäße in eine Vorlage treten läßt, welche siedendes Wasser enthält, oder auf andere Weise mit Wasserdampf gefüllt wird; sie kondensiren sich alsdann, in der Vermengung mit dem Wasserdampfe zu Pulver, und das mit übergehende Quecksilberchlorid wird vom Wasser aufgelöst. Der Apparat wird zu diesem Zwecke auf folgende Art eingerichtet: Man sublimirt das Kalomel aus einer gläsernen Retorte, deren weiter Hals durch Umgebung mit glühenden Kohlen so erhalten wird, daß die Dämpfe sich nicht darin kondensiren können. Das Ende des Halses wird in der Mündung eines großen Ballons befestigt, der außerdem noch

zwei Tubulaturen hat. Durch die eine leitet man den Wasserdampf aus einem kleinen Dampfkessel hinein, die andere taucht in ein daneben stehendes Gefäß mit kaltem Wasser.

Eine wohlfeile, in chemischen Fabriken nicht selten angewendete Methode zur Bereitung des Kalomels ist die, daß man 31 Theile trockenes schwefelsaures Quecksilberoxyd auf das Innigste mit 20¹/₃ Theil metallischen Quecksilbers und 18 Theilen Kochsalz durch Reiben vermengt, und dann sublimirt. Hierbei sind also die Bildung des Ätzsublimats und dessen Umwandlung in Kalomel zu einer einzigen Operation verbunden. Zuerst sublimirt sich ein Gemenge von Ätzsublimat und metallischem Quecksilber, welches die dem Glase des Kolbens zunächst liegende Schichte bildet und abgesondert werden muß. Auch das nachfolgende Kalomel ist leicht bedeutend mit Ätzsublimat verunreinigt, und bedarf demnach eines sehr fleißigen Auswaschens oder Auskochens. Das eben beschriebene Verfahren wird fabrikmäßig, am besten auf folgende Weise ausgeführt: Man erhitzt 48 Theile Quecksilber mit 54 Theilen konzentrirter englischer Schwefelsäure in gläsernen Retorten so lange, bis durch Kochen der Säure das Metall ganz in trockenes schwefelsaures Quecksilberoxyd verwandelt ist. Dieses wird sodann zerrieben, mit 48 Theilen Quecksilber und 33 Theilen trockenen Kochsalzes genau vermengt, und sublimirt. Als Sublimirgefäß gebraucht man einen gußeisernen Topf, auf welchen als Deckel eine umgestürzte, in der Mitte mit einem Loche versehene Porzellanschale gesetzt wird. Die Fuge wird verkittet. Über diese Schale stürzt man ferner noch eine im Boden durchbohrte, etwas hohe, thönerne Büchse, durch welche ein Draht in das Loch der Schale gebracht werden kann, um dasselbe von Zeit zu Zeit wieder zu öffnen, wenn es sich verstopft. Der größte Theil des sublimirten Kalomels legt sich in der Wölbung der Schale an, und nur wenig gelangt durch das Loch in die Büchse.

Das Quecksilberchlorür hat ein spezif. Gewicht = 6.5 bis 7.7, ist geschmacklos und im Wasser auflöslich, in geringem Grade giftig, färbt sich am Tageslichte (durch allmäliche Zersetzung in Chlorid und metallisches Quecksilber) bräunlichgrau, verflüchtigt sich in stärkerer Hitze als das Chlorid (jedoch noch vor

dem Glühen), und zwar ohne vorher zu schmelzen. Es wird sehr häufig als Arzenei angewendet.

3. Schwefelquecksilber. Wenn man in eine Auflösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul Schwefelwasserstoffgas leitet, so entsteht ein schwarzer Niederschlag, welcher Halb-Schwefelquecksilber (Quecksilbersulfür, zusammengesetzt aus 92.64 Quecksilber, 7.36 Schwefel) und ohne technische Anwendung ist. Dagegen gibt es noch eine zweite hierher gehörige Verbindung, welche eine sehr ausgedehnte Anwendung als hochrothe Farbe hat, und darum ausführlich betrachtet werden muß, nämlich das Einfach-Schwefelquecksilber (Quecksilbersulfid), gewöhnlich Zinnober und (die schönsten Sorten) Vermillon genannt. Diese Verbindung besteht in 100 Theilen aus 86.3 Quecksilber und 13.7 Schwefel. Man erhält sie a) durch die Einwirkung von Schwefelwasserstoffsäure auf salpetersaures Quecksilberoxyd oder Ätzsublimat als Niederschlag; aber sie erscheint in diesem Falle mit schwarzer Farbe. b) Schmelzt man 6 Theile Quecksilber mit 1 Theile Schwefel zusammen, so vereinigen sich beide leicht, oftmals unter Feuererscheinung, und die Verbindung stellt sich als eine grauschwarze, etwas ins Röthliche ziehende Masse dar, aus welcher durch fortgesetztes gelindes Erhitzen der Überschuß des Schwefels abgedampft werden kann. Diese Masse erlangt erst durch Sublimation eine rothe Farbe, entweder wegen der hierbei eintretenden veränderten Anordnung der kleinsten Theilchen (Atome), oder weil erst während der Sublimation die chemische Vereinigung der Bestandtheile völlig zu Stande kommt, während in dem durch Zusammenschmelzen bereiteten schwarzen Produkte Quecksilber und Schwefel zum Theile bloß mechanisch mit einander gemengt seyn mögen. c) Wird Quecksilber mit Schwefel innig (bis zur Tödtung des Quecksilbers) zusammengerieben, dann mit Ätzkalilauge übergossen und anhaltend gelinde erhitzt, so erzeugt sich gleichfalls Zinnober mit rother Farbe, welcher, auf diese Weise mit Sorgfalt dargestellt, ausgezeichnet schön ist.

Auf den unter b) und c) angezeigten Erfahrungen beruhen die Methoden, nach welchen der Zinnober fabrikmäßig dargestellt wird, nämlich die Bereitung auf trockenem und auf nassem

Wege. Erstere liefert den Zinnober in kompakten Massen, welche durch mechanische Arbeit zerkleinert und in Pulver umgewandelt werden müssen; durch die Methode auf nassem Wege erhält man ohne Weiteres einen Zinnober von höchst feinpulveriger Beschaffenheit.

Zinnober-Bereitung auf trockenem Wege. — Da die Menge des natürlich vorkommenden reinen Zinnobers (s. unten) nicht im entferntesten dem Bedarfe an diesem vorzüglichen Farbstoffe genügen kann, so wird der meiste im Handel anzutreffende Zinnober durch Zusammenschmelzen oder innige Vermengung des Quecksilbers mit Schwefel, und nachfolgende Sublimation künstlich hervorgebracht. Man verfährt dabei in Holland auf folgende Weise: 180 Pfund Schwefel werden in einer runden gußeisernen Pfanne von 2½ Fuß Durchmesser und 1 Fuß Tiefe zum Schmelzen gebracht; dann setzt man 1080 Pfund reines erwärmtes Quecksilber allmälich zu (am besten in Gestalt eines feinen Regens, indem man das Metall über der Pfanne durch sämischgares Leder preßt), und befördert die Verbindung durch fleißiges Umrühren mit einer eisernen Spatel. Wenn hierbei die Masse sich entzündet (was jedoch bei gehöriger Aufmerksamkeit nicht Statt findet), so erstickt man die Flamme durch Auflegen eines gut passenden Deckels, mindert das Feuer unter der Pfanne, und fährt mit dem Quecksilber-Zusatze erst wieder fort, nachdem der Inhalt des Gefäßes etwas abgekühlt ist. Das schwarze Schwefelquecksilber, welches auf diese Weise entsteht, wird zu feinem Pulver zerrieben. Das Eintragen desselben in die Sublimirgefäße geschieht portionenweise, und um hierbei mit Leichtigkeit das rechte Maß zu treffen, bedient man sich kleiner thönerner Kruken, deren jede nur etwa so viel Inhalt hat, daß sie 1½ Pfund Wasser fassen könnte. Dreißig bis vierzig solche Kruken werden auf einmal mit dem Pulver angefüllt und zum Gebrauche bereit gehalten. Für die oben genannte Menge der Materialien sind drei topfförmige, gegen 4 Fuß hohe Sublimirgefäße erforderlich, welche aus feuerfestem Thon bestehen, inwendig glasirt sind, und zu besserem Schutze gegen das Zerspringen äußerlich mit Lehm (oder mit einem Gemenge von Thon, kurzhaariger Schafwolle und Eisenfeile) überzogen werden. Jedes

solche Gefäß wird in einem eigenen runden Ofen, durch die Öffnung eines auf dem letztern liegenden eisernen Ringes, so eingesetzt, daß zwei Drittel von der Höhe des Gefäßes im Innern des Ofens sich befinden, und den Flammen des Feuers ausgesetzt sind. Das außerhalb bleibende obere Drittel ist somit kühl genug, um das Ansetzen des sublimirten Zinnobers zu gestatten. Zur Füllung der Gefäße wird erst dann geschritten, wenn dieselben durch allmälich verstärktes Feuer zum Rothglühen gebracht sind. Man schüttet dann den Inhalt einer der oben erwähnten, mit schwarzem Schwefelquecksilber gefüllten Kruken in das erste Sublimirgefäß, eine zweite Kruke voll in das zweite Gefäß, und noch eine andere in das dritte. Man kann in der Folge zwei, drei, auch vier Kruken auf einmal in eines der Gefäße ausleeren, womit man sich nach der mehr oder weniger starken Entflammung richtet, welche beim Eintragen Statt findet. Nach dem Hineinschütten des Schwefelquecksilbers erhebt sich nämlich aus der Öffnung des Gefäßes eine starke, zuweilen 4 bis 6 Fuß hohe Flamme. Je stärker die Hitze ist, desto größer erscheint die Flamme, und desto mehr Material kann man, ohne Gefahr eine zu starke Abkühlung zu veranlassen, mit einem Male eintragen. Sobald die Flamme sich etwas vermindert, bedeckt man das Sublimirgefäß mit einer viereckigen, 1½ Zoll dicken, gußeisernen Platte, oder mit einem gewölbten eisernen Deckel, wodurch die Öffnung vollkommen verschlossen wird. Mit zweckmäßigen Pausen beschickt man solchergestalt binnen 36 Stunden jedes Sublimirgefäß mit dem dritten Theile der oben angegebenen Menge schwarzen Schwefelquecksilbers, nämlich mit 420 Pfund. Ist diese ganze Beschickung eingetragen, so hält man die Gefäße bedeckt, verstärkt das Feuer, und läßt es ungefähr 36 Stunden lang, überhaupt bis die Sublimation beendigt ist, im Gange. Dabei rührt man alle Viertelstunden oder alle halbe Stunden den Inhalt der Gefäße mit einer Eisenstange möglichst rasch und stark um, und legt schnell wieder den Deckel auf. Die Hitze muß während der Sublimation in einem solchen Grade fortdauern, daß beim Abnehmen des Deckels eine lebhafte, jedoch den Rand der Öffnung um nicht mehr als 3 oder 4 Zoll übersteigende Flamme herausschlägt. Ist die Flamme höher, so zeigt dieß eine zu starke Hitze an; dagegen

ist die Heizung zu schwach, wenn die Flamme gar nicht erscheint oder nur innerhalb des Gefäßes brennt. Wenn nach Beendigung der Sublimation der ganze Apparat erkaltet ist, hebt man die Gefäße von den Öfen ab, zerschlägt sie, und nimmt den Zinnober heraus, dessen Menge in einem jeden 400 bis 410 Pfund, überhaupt also 1200 bis 1230 Pfund, zu betragen pflegt. Da aus 100 Pfund Quecksilber, welche 15 $^{7}/_{8}$ Pfund Schwefel aufnehmen, 115 $^{7}/_{8}$ Pfund Zinnober entstehen, 1080 Pfund Quecksilber also eigentlich 1251$^{1}/_{2}$ Pfund Zinnober liefern müßten; so ergibt sich hiernach die Größe des Verlustes an Material (durch Verflüchtigung), welcher — von 1080 Pfund Quecksilber und 180 Pfund Schwefel — im günstigsten Falle 18$^{1}/_{2}$ Pfund Quecksilber und 11$^{1}/_{2}$ Pfund Schwefel beträgt.

Die Methode, nach welcher zu Idria (in Krain) der Zinnober verfertigt wird, unterscheidet sich von der holländischen hauptsächlich dadurch, daß Quecksilber und Schwefel nicht zusammengeschmolzen, sondern nur mechanisch mit einander gemengt werden, und diese Masse dann ohne Weiters in die Sublimirgefäße gebracht wird. Das eingeführte Mengenverhältniß beider Stoffe ist 525 Pfund Quecksilber auf 100 Pfund Schwefel, wobei demnach von Letzterem ein bedeutender Überfluß zugesetzt wird, indem 525 Pfund Quecksilber nur 83 $^{1}/_{2}$ Pfund Schwefel zur Verbindung erfordern. Dieses Übermaß von Schwefel scheint in so fern zweckmäßig zu seyn, als dadurch die vollständige Umwandlung des Quecksilbers in Zinnober mehr gesichert seyn kann, und ein Verlust an dem theuren Metalle (der durch Verflüchtigung einer ungebundenen Portion desselben entstehen würde) von größerem Nachtheile wäre, als die absichtliche Aufopferung von etwas Schwefel. Man gibt das Quecksilber mit dem feingepulverten Schwefel in horizontal liegende Fässer, welche im Innern der Länge nach vorspringende Leisten enthalten, an ein Mühlwerk gehängt und durch dasselbe eine Zeit lang (im Sommer 2, im Winter 3 Stunden) ohne Unterbrechung hin- und hergerollt werden. Durch diese Bewegung, verbunden mit der Wirkung der inwendigen Leisten, sind die Materialien einem beständigen Schütteln ausgesetzt, wodurch sie sich zu einer gleichartig aussehenden schwarzen Pulvermasse, in welcher keine Spur von

Quecksilberkügelchen zu erkennen ist, vereinigen. Vielleicht findet hierbei schon theilweise eine chemische Verbindung Statt. Man füllt dieses Pulver in gußeiserne Kolben (in jeden 1 Zentner), und dampft zuerst durch gelinde Hitze das hygroskopische Wasser durch den überflüssigen Schwefel ab, wobei nur leichte eiserne Deckel (Helme) locker aufgesetzt werden, weil ein Abzug der Dämpfe gestattet seyn muß, und manchmal auch heftige Explosionen entstehen, welche man der Bildung von Knallgas aus dem entwickelten Schwefelwasserstoff und der atmosphärischen Luft zuschreibt. Ist das Abdampfen beendigt, so lockert man den Inhalt der Kolben mit Stemmeisen auf, bedeckt jeden Kolben mit einem thönernen Helme, und verbindet das Seitenrohr des letztern mit einer thönernen Vorlage. Bei verstärktem Feuer findet nun die chemische Vereinigung des Quecksilbers und Schwefels Statt, welche sich durch eine, nach 3 bis 4 Stunden an der Mündung des Helmrohrs zum Vorscheine kommende Flamme offenbart. Zugleich beginnt der Zinnober sich zu sublimiren. Man verkittet in diesem Zeitpunkte alle Fugen und Öffnungen (bis auf den Ausgang durch die Vorlage) mit Lehm, und läßt die Feuerung fortdauern, bis die Beendigung der Operation durch ein spitziges röthliches, nur mit Unterbrechungen sichtbares Flämmchen am Helmrohre angezeigt wird. In dem Helme, den man nach dem Erkalten zerschlägt, findet sich der sublimirte rothe Zinnober nebst einer Schichte schwarzen Schwefelquecksilbers, welches davon abgelöset und bei einer neuen Sublimation wieder zugesetzt wird. Von 60 Pfund des ursprünglichen Gemenges, worin 504 Pfund Quecksilber und 96 Pfund Schwefel enthalten waren, gewinnt man durchschnittlich 560 Pfund guten Zinnober und 17 Pfund des schon erwähnten schwarzen Abfalls; der Verlust beträgt also 23 Pfund. 504 Pfund Quecksilber würden, wenn kein Abfall und kein Verlust Statt fände, 584 Pfund Zinnober liefern müssen. Die eisernen Sublimirkolben erhalten durch den Gebrauch sehr bald inwendig einen Überzug von Schwefeleisen, und wirken dann nicht zersetzend auf den Zinnober ein.

Der sublimirte Zinnober erscheint als eine faserige, leicht zerbrechliche Masse von halbmetallischem Glanze und kochenillrother (grauröthlicher) Farbe, hat ein spezif. Gewicht = 8. 10.

Er führt in diesem Zustande den Namen **Stückzinnober**. Zerrieben gibt er ein hochrothes Pulver. Er wird klein zerschlagen, mit Wasser zwischen Mühlsteinen zu Brei gemahlen, endlich in Bottichen geschlämmt, getrocknet, und so als **präparirter Zinnober** in den Handel gebracht. Die Schönheit der Farbe des Zinnobers hängt wesentlich von sehr feiner Zertheilnng und von seiner Reinheit ab. In letzterer Beziehung ist die Anwendung reinen Quecksilbers zur Zinnoberfabrikation höchst wichtig, indem schon kleine Antheile fremder Metalle, wie Blei, Wismuth (deren Schwefelverbindungen grau oder schwarz sind), dem Feuer der rothen Farbe Eintrag thut; denn wenn gleich solche fremde Schwefelmetalle für sich bei der Sublimations-Hitze des Zinnobers zum Theile nicht flüchtig sind, so werden doch Antheile derselben von den Zinnoberdämpfen mit in die Höhe gerissen. Nicht minder nachtheilig ist eingemengter unverbundener Schwefel, der fast immer in einiger Menge in dem Stückzinnober vorkommt. Wenn man daher den präparirten Zinnober in einem eisernen Kessel mit Pottaschenlauge auskocht (welche den freien Schwefel auflöset), ihn dann mit viel Wasser auswäscht, trocknet, zerreibt und siebt, so erlangt er eine bemerkbar höhere Farbe. Diese Behandlung wird mit demjenigen Zinnober vorgenommen, welcher als **Malerzinnober**, **Vermillon** in den Handel kommt. Den eigenthümlichen karminähnlichen Farbenton des berühmten chinesischen Zinnobers soll man dadurch hervorbringen können, daß man dem gewöhnlichen Zinnober 1 Prozent seines Gewichtes fein zerriebenes Schwefelantimon zusetzt, ihn von neuem sublimirt, dann mit einer Auflösung von Schwefelkalium und zuletzt mit verdünnter Salzsäure digerirt, mit Wasser auswäscht, mit $^1/_4$ Prozent Hausenblase (in Wasser aufgelöst) anmacht, und trocknet. Die Hausenblase bewirkt, daß der Zinnober, gleich dem chinesischen, mit Wasser durch ein Filtrum von Druckpapier geht.

Verfälschungen des Zinnobers mit Mennige, Ziegelmehl, Kolkothar erkennt man leicht, wenn eine kleine Menge in der Löthrohrflamme geglüht wird, wobei reiner Zinnober sich ohne Rückstand verflüchtigt, die genannten fremden Substanzen aber

zurückbleiben. Geschieht die Erhitzung auf einer Kohle, so hinterläßt die Mennige ein metallisches Bleikorn.

Zinnober-Bereitung auf nassem Wege. — Die ursprüngliche Vorschrift hierzu, von Kirchhof, ist folgende: Man reibt 300 Theile Quecksilber und 68 Theile Schwefel, den man mit ein wenig Ätzkaliauflösung befeuchtet hat, in einer Reibschale von Porzellan dergestalt anhaltend zusammen, daß alle Quecksilberkügelchen verschwinden, und das Ganze eine gleichartige grauschwarze Masse bildet; dann gießt man 160 Theile Ätzkali in dem gleichen Gewichte Wasser aufgelöst hinzu, und erhitzt das Gemenge zwei Stunden lang gelinde, unter beständigem Umrühren und unter allmälichem Zusatze von so viel Wasser, als durch die Wärme verdampft. Nach Verlauf von zwei Stunden wird kein Wasser mehr zugegossen, aber man fährt mit dem Erhitzen und Rühren oder Reiben fort. Die Masse nimmt jetzt nach und nach eine röthere Farbe an, erhält eine gallertartige Konsistenz, und wird zuletzt fast plötzlich schön roth. Sobald dieser Zeitpunkt eingetreten ist, muß das Gefäß ohne Säumen vom Feuer entfernt werden, weil sonst die rothe Farbe wieder schlechter wird und in ein schmutziges Braunroth übergeht.

Diese Vorschrift ist von Anderen zum Theil etwas abgeändert, zum Theile hinsichtlich einzelner Punkte genauer bestimmt worden. So gibt Brunner, nach seinen Erfahrungen, Folgendes an: Das beste Verhältniß der Materialien ist 300 Theile Quecksilber, 114 Theile Schwefel, 75 Theile Ätzkali, 400 bis 450 Theile Wasser. Man reibt zuerst Quecksilber und Schwefel sorgfältig zusammen, wobei man weder Zeit noch Mühe sparen darf. Bei kleinen Mengen reibt man immer wenigstens drei Stunden lang; bei Quantitäten von mehreren Pfunden ist ein Tage lang fortgesetztes Reiben zu empfehlen. Das erhaltene schwarze Pulver übergießt man unter beständigem Reiben nach und nach mit dem im Wasser aufgelösten Ätzkali; und hierauf erwärmt man das Gemenge in einer irdenen oder porzellanenen Schale (im Großen in einem eisernen Kessel) bis zu + 36° R., indem man anfangs ununterbrochen, später nur von Zeit zu Zeit, mit einem etwas breiten Pistille umrührt. Man muß trachten, die Temperatur so gleichmäßig als möglich zu erhalten, und sie

niemals über 40° R. steigen zu lassen. Nachgießen von Wasser ist nur in sofern nöthig, als die Flüssigkeit durch Verdunstung eine beträchtliche Verminderung erleidet, was hauptsächlich dann der Fall ist, wenn man im Kleinen arbeitet. Nach mehrstündiger Digestion fängt die grauschwarze Farbe an, in ein schmutziges Braunroth überzugehen. In diesem Zeitpunkte ist die größte Vorsicht nöthig, und die Temperatur darf nun 36° R. nicht überschreiten. Wenn die Flüssigkeit eine Neigung zeigt, gallertartig zu werden, so muß man sogleich durch Zusatz von Wasser entgegenwirken, damit das Schwefelquecksilber stets pulverförmig bleibt. Die Farbe wird nun immer lebhafter roth, und zwar oft mit überraschender Schnelligkeit. Hat diese Veränderung den höchsten Grad der Vollkommenheit erreicht, so kann das Gefäß vom Feuer genommen werden; doch ist es gut, dasselbe noch einige Stunden lang in einer gelinden Digestionswärme zu lassen. Die Zeit, welche zur Bildung des Zinnobers erforderlich ist, scheint sich einiger Maßen nach der Menge von Materialien, mit welcher man arbeitet, zu richten. Mit $^1/_2$ bis $^3/_4$ Pfund Quecksilber fängt die Röthung nach ungefähr 8 Stunden an, und nach 10 bis 12 Stunden ist der Zinnober fertig. Bei größeren Mengen muß die Digestion länger dauern. Zuletzt wird der Zinnober mit Wasser ausgewaschen und durch Schlämmen von dem etwa noch beigemengten unveränderten Quecksilber gereinigt. 300 Theile Quecksilber liefern 328 bis 330 Theile Zinnober, dessen Farbe so schön roth ist, daß sie jene des durch Sublimation dargestellten Zinnober's weit übertrifft. Das von Kirchhof vorgeschriebene Mengenverhältniß der Materialien (s. oben) liefert, nach Brunner's Erfahrung, bedeutend weniger Zinnober, weil durch das in der Flüssigkeit entstehende Schwefelkalium stets etwas Schwefelquecksilber aufgelöst wird, und dieser verloren gehende Theil desto größer ist, je mehr Kali man anwendet.

Desmoulin in Paris, dessen Vermillon im Handel eine große Berühmtheit erlangt hat, wendet auf 100 Theile Quecksilber 25 Theile Schwefel an, reibt beide in einer glasirten Schale von Porzellan oder Steingut innig zusammen, übergießt die Mengung mit Ätzkalilauge von 12 bis 14° Baumé (spezif. Gewicht 1.09 bis 1.10), erwärmt sie im Sandbade 5 bis 6 Stun-

den lang, rührt dabei beständig mit einem Glasstabe um, und erhält die Masse stetig im Zustand einer dicken Brühe, indem man von Zeit zu Zeit nach Erforderniß etwas Lauge nachgießt. Wenn allmälich eine dem angewendeten Quecksilber am Gewicht gleiche Menge Lauge verdampft wird, so erhält man dunklen Vermillon; um die helle Sorte darzustellen, reibt man den dunkeln einige Zeit unter Wasser, wodurch er feiner und blässer wird.

Ohne Anwendung von Wärme und ohne die mühsame Handarbeit des Reibens und Rührens kann man Zinnober auf nassem Wege dadurch hervorbringen, daß man Quecksilber, Schwefel und Ätzkalilauge (oder Quecksilber, Schwefel und eine Auflösung von Kali-Schwefelleber) in ein starkes Glas gibt, dieses wohl verschließt, mit Sägespänen in ein Kästchen packt, und letzteres an dem Gatter einer Sägemühle befestigt. Wenn durch das rasche Auf- und Niedergehen des Sägegatters die Vorrichtung 24 bis 36 Stunden lang heftig geschüttelt worden ist, findet man beim Auspacken des Glases den Zinnober fertig, so daß er nur ausgewaschen und getrocknet zu werden braucht. Dieses Verfahren ist von Martius angegeben, und im Zweibrückischen fabrikmäßig ausgeführt worden.

4) Verbindungen des Quecksilbers mit Metallen: Amalgame. — Diese sind bereits im Art. Amalgam (Bd. I. S. 245 — 248) abgehandelt.

5) Quecksilber-Salze. — Nur folgende sind in technischer Beziehung bemerkenswerth:

a) Die Schwefelsäure oxydirt das Quecksilber, wenn sie mit demselben gekocht wird, leicht, unter Entwicklung von schwefeligsaurem Gase. Dabei bildet sich anfangs schwefelsaures Quecksilberoxydul, welches nachher, wenn die Erhitzung lange genug fortdauert, und hinreichend Schwefelsäure vorhanden ist, vollständig in (neutrales) schwefelsaures Quecksilberoxyd verwandelt wird. Letzteres Salz ist eine weiße krystallinische Masse, welche durch Abdampfen von der überschlüssigen Schwefelsäure befreit werden muß. Es zerfällt beim Übergießen mit Wasser in ein farbloses saures Salz, welches sich auflöset, und in ein hochgelbes unauflösliches basisches

Salz (den so genannten Mineral-Turpeth). Das neutrale schwefelsaure Quecksilberoxyd dient zur Bereitung des Ätzsublimats und Kalomels (s. oben).

b) Von Salpetersäure, auch wenn dieselbe verdünnt ist, wird das Quecksilber ohne Schwierigkeit, sogar in der Kälte, aufgelöset, und es entwickelt sich dabei Stickstoffoxydgas (Salpetergas). Das Produkt dieser Einwirkung ist nach den Umständen verschieden. Bringt man verdünnte Säure mit wenig Quecksilber ohne Wärme-Anwendung zusammen, so geht die Auflösung langsam von Statten, und es bildet sich eine farblose oder blaßgelbliche Flüssigkeit (kaltbereitete Quecksilberauflösung), in welcher neutrales salpetersaures Quecksilberoxydul nebst mehr oder weniger überschüssiger Salpetersäure enthalten ist. Ein Theil des Salzes krystallisirt auch wohl am Boden des Gefäßes aus. Ist so viel Quecksilber vorhanden, daß nicht alles von der Säure aufgelöst werden kann, so entsteht ein basisches salpetersaures Quecksilberoxydul, welches in großen schönen Krystallen sich abscheidet. Die kalt bereitete Quecksilberauflösung wird als Quickwasser beim Vergolden, zur Beize der Hutmacher (Bd. VII. S. 586) und zu mancherlei anderen Zwecken angewendet. Sie nimmt beim Stehen in Berührung mit der Luft allmälich Sauerstoff auf, so daß das in ihr enthaltene salpetersaure Quecksilberoxydul zu salpetersaurem Quecksilberoxyd wird. Dieses letztere Salz erhält man sogleich, wenn Quecksilber mit starker Salpetersäure erhitzt wird, wobei die Auflösung rasch erfolgt (heiß bereitete Quecksilberauflösung); aus dieser Flüssigkeit schießen, wenn sie abgedampft wird, farblose säulen- und nadelförmige Krystalle an, welche basisches salpetersaures Quecksilberoxyd sind, und beim Erhitzen zersetzt werden, so daß zuletzt nur Quecksilberoxyd zurückbleibt. Hierauf beruht die gewöhnliche Bereitung des Quecksilberoxydes (s. oben).

c) Chromsaures Quecksilberoxydul ist der scharlachrothe oder zinnoberrothe Niederschlag, welcher beim Vermischen einer kalt bereiteten salpetersauren Quecksilberauflösung mit chromsaurem Kali entsteht. Es entwickelt beim Glühen Sauer-

stoffgas nebst Quecksilberdampf, und hinterläßt grünes Chromoxyd (vergl. Bd. III. S. 484).

d) Knallsaures Quecksilberoxyd (Knallquecksilber). — Wenn man eine Auflösung des salpetersauren Quecksilberoxydes mit Weingeist vermischt und erwärmt, so bildet sich, unter einem durch Gasentwickelung bewirkten Aufbrausen ein weißer, in kleinen Nadeln krystallisirter Niederschlag, welcher in kaltem Wasser wenig, in kochendem etwas mehr auflöslich ist, und die Eigenschaft hat, sich durch Erhitzen bis zu 149° R., so wie durch Stoß, Druck oder Reibung, mit starkem Knalle und Feuerscheinung augenblicklich zu zersetzen (wobei kohlensaures Gas, Stickgas, Quecksilberdampf entwickelt wird). Diese Substanz wird deßhalb mit dem Namen Knallquecksilber bezeichnet. Sie besteht in 100 Theilen aus 76.06 Quecksilberoxyd und 23.94 Knallsäure (worin 8,51 Kohlenstoff, 9.86 Stickstoff, 5.57 Sauerstoff). Öfters ist das Knallquecksilber durch eingemengtes metallisches Quecksilber grau gefärbt, und kann in diesem Falle mittelst Wiederauflösung in kochendem Wasser und abermalige Krystallisation durch Abkühlen gereinigt werden.

Über die Explosion des Knallquecksilbers durch mechanische Einwirkung (ohne äußere Erwärmung) sind von Aubert, Pelissier und Gay-Lussac sehr gründliche und interessante Versuche angestellt worden, aus welchen sich folgende Hauptresultate ergeben haben: Trockenes Knallquecksilber explodirt sehr leicht durch einen Schlag von Eisen auf Eisen; etwas minder leicht durch den Schlag von Eisen auf Bronze (Kanonenmetall); noch ein wenig schwieriger durch den von Marmor auf Glas, oder von Marmor auf Marmor, oder von Glas auf Glas. Doch entzündet es sich in allen diesen verschiedenen Fällen mit hinlänglicher Leichtigkeit, daß man fast sicher bei jedem Schlage auf die Explosion rechnen kann. Ein Schlag von Eisen auf Blei bringt nur sehr schwierig die Entzündung zu Stande, und der von Eisen auf Holz ist ganz unwirksam. — Das Knallquecksilber entzündet sich stets leicht durch Reibung, namentlich von Holz gegen Holz; minder leicht durch Reibung von Marmor gegen Marmor, dann von Eisen gegen Eisen; endlich von Eisen gegen Holz oder Mar-

mor. Gepulvertes Knallquecksilber explodirt schwieriger, namentlich durch Reibung, als das in unzerkleinerten Krystallen angewendete.

Durch Nässe verliert das Knallquecksilber bedeutend an Entzündlichkeit. Mit 5 Prozent Wasser befeuchtet, explodirt es zwar durch den Schlag von Eisen gegen Eisen; aber bloß der geschlagene Theil brennt, und zwar ohne Flamme, und ohne daß die Entzündung sich auf den nicht geschlagenen Theil fortpflanzt. Die Reibung von Holz auf Holz hat einen ähnlichen Erfolg; aber die Entzündung konnte bei den Versuchen nicht durch den Schlag von Marmor gegen Marmor, eben so wenig durch Reibung von Marmor an Marmor oder Holz, hervorgebracht werden. — Wenn das Knallquecksilber mit 10 Prozent Wasser vermischt ist, so erfolgt die Entzündung noch schwieriger. Doch verschwindet es durch den Schlag von Eisen auf Eisen, aber ohne Flamme und ohne Geräusch; der geschlagene Theil verbrennt allein, uud reißt das Übrige mit fort. — Mit 30 Prozent Wasser angemacht, explodirt es noch manchmal beim Reiben mit einem hölzernen Läufer auf einer Marmorplatte; aber die Explosion trifft nur einzelne Theile der Masse, und pflanzt sich nicht fort. Es wird dadurch bloß der Läufer unter der Hand des Arbeiters in die Höhe gehoben, und es erfolgt niemals ein Unfall.

Seiner explodirenden Eigenschaft wegen hat das Knallquecksilber eine bedeutende technische Anwendung, nämlich zur Füllung der kupfernen Zündhütchen für die Perkussionsgewehre (s. Bd. VI. S. 544), wozu man es mit Salpeter oder mit Salpeter und Schwefel versetzt. Die fabrikmäßige Bereitung geschieht auf folgende Weise: Man bringt 1½ Pfund Quecksilber und 18 Pfund reine Salpetersäure von 36° Baumé (spezif. Gewicht 1.32) in einen großen Ballon von weißem Glase, der so geräumig seyn muß, daß die Säure nebst dem nachher zuzusetzenden Weingeiste ihn nur zum Theile anfüllt. Ist durch gelinde Erwärmung mittelst einer Spiritus-Lampe die Auflösung des Quecksilbers in der Salpetersäure bewirkt, so setzt man (nach Entfernuug der Lampe) allmälich 17 Pfund Weingeist von 85 bis 88 Prozent nach Tralles (spezif. Gewicht 0.85 bis 0.84) zu. Die Hinzufügung muß langsam und in kleinen Portionen geschehen,

um nicht ein zu starkes Aufsteigen oder gar das Überlaufen der Flüssigkeit durch die in großer Menge entwickelten Dämpfe von salpetriger Säure und Äther herbeizuführen. Diese Dämpfe fallen den Arbeitern höchst beschwerlich, und es ist daher zweckmäßig, nach dem von Chevallier gemachten und erprobten Vorschlage statt des offenen Ballons eine tubulirte (mit hölzernem Stöpsel zu verschließende) Retorte anzuwenden, deren Hals durch einen 5 Fuß langen, 8 bis 9 Zoll weiten, aus drei Stükken zusammengesetzten, steingutenen Vorstoß mit einer gläsernen Vorlage in Verbindung gesetzt ist. Aus dieser Vorlage führt ein zweischenkelig gebogenes Glasrohr in eine andere, und von hier ein ähnliches Rohr in eine dritte solche Vorlage. Die Vorlagen (deren Zahl noch vergrößert werden kann) sind von kaltem Wasser umgeben, und aus der letzten führt ein Rohr die etwa nicht kondensirten Dämpfe ins Freie oder unter den Schornstein. Hat der Weingeist seine Wirkung auf die Quecksilberauflösung vollbracht, so läßt man die Flüssigkeit einige Zeit stehen, damit sie erkaltet; gibt sie dann in Schalen zum Absetzen, gießt die über dem Knallquecksilber stehende Mutterlauge ab, und bringt den Bodensatz zum Abtropfen auf kleine Filter von Leinwand, die man in gläserne Trichter hängt, und worin man mit einer kleinen Menge destillirten Wassers nachspült. Das Trocknen muß im Schatten, ganz ohne Erwärmung oder bei sehr gelinder Wärme, mit großer Behutsamkeit geschehen, um nicht durch zufällige Veranlassungen lebensgefährliche Explosionen herbeizuziehen. Die Mutterlauge enthält Quecksilber aufgelöst und eine gewisse Menge Weingeist. Man kann sie mit Kalk neutralisiren und dann der Destillation unterwerfen, wodurch man unreinen Weingeist gewinnt, der zur Firnißfabrikation und zur Anwendung bei der Knallquecksilber-Bereitung tauglich ist. — Man bekommt von $1^1/_2$ Pfund Quecksilber $1^2/_3$ bis $1^7/_8$ Pfund trockenes Knallquecksilber. Ein Wiener Pfund Knallquecksilber reicht auf 33.000 Zündhütchen für Jagdgewehre oder 18 000 für Militärgewehre. Demungeachtet wird viel von diesem Materiale verbraucht, indem z. B. in Frankreich allein im Jahre 1835 gegen 800 Millionen Zündhütchen (zur Hälfte für das Ausland) verfertigt wurden, wozu 26.000 bis 27.000 Wiener Pfund Quecksilber erforderlich waren.

Um die Zündhütchen-Füllung zu bereiten, wird das in den Filtrirtrichtern abgetropfte und noch feuchte Knallquecksilber zerrieben und mit dem dritten Theile seines Gewichtes feingepulvertem Salpeter vermengt, wozu man sich einer marmornen Tafel und eines hölzernen Reibers oder einer hölzernen Walze bedient. Eine andere (von Bellot angewendete) Mischung wird dadurch erhalten, daß man 117 Theile Salpeter mit 23 Theilen Schwefel und diese Masse nachher mit 109 Theilen Knallquecksilber vermengt. Das Mengen der feuchten Masse ist gefahrlos. Desto vorsichtiger muß bei allen nachfolgenden Operationen verfahren werden. Man setzt dem Gemenge, so fern es nicht trocken genug ist, um ohne Weiteres gekörnt zu werden, eine Portion des von trockener Masse abfallenden Staubes zu; drückt es durch Siebe (die aber nicht von Metall seyn dürfen), um es in Körner zu verwandeln; trocknet es auf Papier, in hölzernen Schachteldeckeln, auf den, rings um einen Trockenofen angebrachten Gestellen, und trennt endlich die Körner von dem Staube mittelst eines Haarsiebes. Das Papier, worauf die Masse beim Trocknen gelegen hat, muß in Wasser (besser in verdünnte Salzsäure) geworfen werden, um zu verhindern, daß das daran hängende Knallquecksilber durch zufällige Reibung entzündet werde. Die Aufbewahrung des gekörnten Pulvers geschieht in Büchsen von lackirtem Pappendeckel. Über die Vorsichtsmaßregeln, welche in den Zündhütchenfabriken zu empfehlen sind, um Unglücksfälle zu verhüten, kann man die Übersetzung einer von Chevallier verfaßten Abhandlung in Dingler's polytechnischem Journale (Bd. 61, S. 195 — 198) nachlesen.

B. Natürliches Vorkommen und Gewinnung des Quecksilbers. — Das Quecksilber wird im Mineralreiche angetroffen: a) rein von jeder Beimischung, als Gediegen-Quecksilber; b) mit Schwefel zu Einfach-Schwefelquecksilber verbunden, als Zinnober und Lebererz (Quecksilberlebererz); c) mit Selen, als Selenquecksilber, verbunden mit Selenzink; d) mit Chlor, als Quecksilberchlorür, unter dem Namen Quecksilberhornerz; e) mit Jod, als natürliches Jodquecksilber; f) mit Silber verbunden, im

natürlichen Silberamalgam, mineralogisch gewöhnlich nur Amalgam genannt.

Bei der technischen Gewinnung des Quecksilbers sind nur die unter a) und b) angeführten Arten des Vorkommens in Betrachtung zu ziehen, indem die übrigen, unter c) und f) genannten Erze so selten sind, daß davon keine Anwendung zur Darstellung des Metalls gemacht werden kann.

Gediegen Quecksilber und Schwefelquecksilber kommen gewöhnlich in Begleitung mit einander vor, und haben als Gangart Sandstein der älteren Perioden, schwarzen (bituminösen) Thon und Thonschiefer, Glimmerschiefer, Porphyr, Kalkstein, ꝛc. Das gediegene Quecksilber findet sich theils in dem Gesteine in Gestalt feiner Kügelchen eingesprengt, theils in Spalten und Höhlungen angesammelt. Der Zinnober wird zuweilen in größeren derben Massen ganz rein angetroffen (wo er dann als Farbe zu Gute gemacht und unter dem Namen Bergzinnober in den Handel gesetzt wird); am häufigsten aber in kleineren Theilen durch das Gestein verbreitet (in Schnüren oder Adern, eingesprengt, angeflogen), begleitet von Eisen- und Kupfererzen, Bleiglanz, Blende, ꝛc. Das Lebererz ist chemisch von dem Zinnober nicht verschieden; mineralogisch dadurch, daß es aus einem innigen Gemenge des Schwefelquecksilbers mit der Bergart besteht.

Das gediegene Quecksilber fließt zum Theile schon bei der Gewinnung der Erze in den Bergwerken aus denselben aus, und läuft an den tiefsten Stellen der Gruben zusammen; theils wird es in ähnlicher Weise bei der Aufbereitung der Erze (namentlich bei der Setz- und Klaubarbeit) gesammelt. Man pflegt das in diesen beiden Fällen ganz mechanisch, ohne hüttenmännische Operationen, erlangte reine Metall mit dem Namen Jungfernquecksilber zu bezeichnen. Was nicht auf solche Weise gewonnen wird, bleibt nebst dem Schwefelquecksilber in den Erzen zurück, und verflüchtigt sich nachher zugleich mit demjenigen (meist viel größern) Antheile des Metalls, welcher aus dem Schwefelquecksilber ausgetrieben wird. In keinem Falle also findet ein auf gediegenes Quecksilber eigens und ausschließlich

berechneter Hüttenprozeß Statt. Wir haben daher im Folgenden nur von dem Zugutemachen des Zinnobers (und Lebererzes) zu sprechen.

Zur Aufbereitung dieser Erze bringt man verschiedene Methoden in Anwendung, wobei man sich nach der Art des Vorkommens des Schwefelquecksilbers richtet, nämlich ob dasselbe in größeren oder kleineren Theilen mit der Gangart vermengt ist. Die ganz tauben (durchaus nicht erzhaltigen) Stücke der letztern werden jedenfalls durch die Handscheidung (Zerschlagen und Auslesen) beseitigt; doch pflegt man hierin nicht eben streng zu verfahren, weil in der Regel eine etwas größere Menge Gangart weniger Nachtheil durch vermehrten Brennmaterial-Aufwand bringt, als ein zu weit getriebenes Aussondern der Gangart (wobei leicht auch erzhaltige Theile mit verworfen werden) durch den Verlust an Quecksilber. Wenn das Schwefelquecksilber in sehr kleinen Theilchen mit dem Gesteine vermengt ist (wie in dem Lebererze), so ist die Anwendung der Handscheidung eben dadurch am allermeisten beschränkt. Bei einer ziemlich weit getriebenen Handscheidung ist es meistentheils nothwendig, die Abfälle, in welchen noch mehr oder weniger Erztheile enthalten sind, durch das Siebsetzen, nasses Pochen und Waschen (vergl. Bd. IX. S. 39) ferner aufzubereiten. Sie kommen dann theils von der Siebsetzarbeit als Stückchen von Linsen- bis Haselnuß-Größe (Setzgraupen), theils vom Pochen und Waschen als mehr oder minder feines Pulver (Schlich) zur Verarbeitung. Seltener wird die ganze Erzmasse zu Schlich gezogen, weil hierbei ein bedeutender Verlust an quecksilberhaltigen (von den Waschwässern weggeschwemmten) Theilen fast nicht zu vermeiden ist.

Die Ausbringung des Quecksilbers aus den auf angegebene Arten vorbereiteten Erzen geschieht in den so genannten Quecksilberbrennöfen, worin die Erze unter solchen Umständen geglüht werden, daß eine Zersetzung des Schwefelquecksilbers, Abscheidung des metallischen Quecksilbers in Dampfgestalt, und Kondensation dieser Dämpfe durch Abkühlung mittelst geeigneter Vorrichtungen erfolgt. Dieser Zweck wird auf zweierlei Wegen erreicht, und man hat demnach zwei Hauptarten von Quecksilberbrennöfen, nämlich Galeerenöfen und Schachtöfen.

In den Galeerenöfen, welche sich hauptsächlich für einen Betrieb in kleinerem Maßstabe eignen, und verhältnißmäßig viel Brennstoff verzehren, wird das zerkleinerte Erz in gußeiserne oder thönerne Gefäße (Retorten) eingefüllt, und (wenn nicht schon die Gangart eine bedeutende Menge Kalk enthält) mit Kalkstein vermengt, dann einer Destillation unterworfen, wobei man das Quecksilber in zum Theil mit Wasser gefüllten Vorlagen auffängt. Der Kalk wirkt in der Glühhitze auf das Schwefelquecksilber: es erzeugt sich Kalkschwefelleber (Schwefelkalzium mit schwefelsaurem Kalk), und das Quecksilber wird in regulinischer Gestalt verflüchtigt. Manchmal schlägt man nebst Kalkstein auch Holzkohlenklein zu; in diesem Falle entsteht, durch Vereinigung des Kohlenstoffs mit Schwefel aus dem Erze, Schwefelkohlenstoff.

Die Schachtöfen gestatten eine große Ausdehnung des Betriebes, sind sparsamer hinsichtlich des Brennstoff-Aufwandes, führen aber leicht einigen Verlust an Quecksilberdampf herbei, der nur durch die Anwendung sehr gut konstruirter Kondensations-Apparate vermieden werden kann. Das Wesentliche bei dieser Art Öfen besteht darin, daß das Erz in dem Ofenraume der freien Einwirkung der Flamme und der heißen Zugluft des darunter brennenden Holzfeuers ausgesetzt ist. Die Abscheidung des Quecksilbers geschieht hier theils durch den Kalk, welchen die dem Erze von Natur beigemengte Gangart enthält; theils durch das im Gesteine befindliche Erdharz (sofern das Erz in bituminösem Thon oder Thonschiefer bricht), welches, indem es sich verkohlt, wie ein Zuschlag von Kohle wirkt; theils endlich durch den Sauerstoff, welcher in der von dem Feuer nicht völlig desoxydirten Zugluft enthalten ist, und den Schwefel des Erzes zu schwefeliger Säure verbrennt. Der Kondensations-Apparat besteht am besten aus großen gemauerten Kammern, in welche die Quecksilberdämpfe, gemengt mit der heißen Luft und dem Rauche, aus dem Ofen abziehen. (Früher bediente man sich, statt solcher Kammern, mehrerer Reihen von Aludeln, birnförmigen thönernen Gefäßen, die aneinandergefügt lange Kanäle zum Durchstreichen der Dämpfe bildeten.)

Die Einrichtung der Galeerenöfen (wie man sie z. B. in Rheinbaiern anwendet) geht aus den Abbildungen Fig. 6, 7, 8, 9 auf Taf. 241 hervor. Fig. 9 ist zum Theil der Grundriß, zum Theil ein horizontaler Durchschnitt nach A B; Fig. 6 der senkrechte Querdurchschnitt nach C D; Fig. 7 der Aufriß der kurzen, und Fig. 8 der Aufriß der langen Seiten. Der gegenwärtige Ofen enthält 26 Retorten; man hat aber auch längere Öfen mit 40 bis 60 Retorten, von welchen immer die Hälfte auf der einen und die Hälfte auf der andern langen Seite angebracht ist, wie man deutlich aus Fig. 6 und 9 ersieht. Zur Ersparung an Raum und Feuerung sind die Retorten m auf jeder Seite in zwei Reihen über einander gelagert, so daß die unteren auf Ziegelstücken x, x (Fig. 6) ruhen, jede obere aber von zwei benachbarten unteren getragen wird. Die Eisenstärke derselben beträgt im Halse $^1/_2$ Zoll, und wächst bis zur Mitte des Bodens auf $1^1/_4$ Zoll an. Mitten unter den beiden Doppelreihen der Retorten, und nach der ganzen Länge des Ofens, läuft der eiserne Rost a hin, so daß die Flamme des Brennmaterials auf die vortheilhafteste Weise die ihr unmittelbar ausgesetzten Retorten heizt. Die etwas geneigte Lage der letzteren ergibt sich aus Fig. 6. Die Hälse ragen durch Löcher der langen Seitenmauern heraus, und treten in die thönernen, etwa zum sechsten Theile ihres Inhalts mit Wasser angefüllten Vorlagen q ein. Die Fugen an den Verbindungsstellen werden, mit Ausnahme einer kleinen freigelassenen Öffnung, mit Lehm verstrichen. Der Ofen ist oben durch ein flaches, aus Ziegeln bestehendes Gewölbe b (die Kappe) geschlossen, worin Zuglöcher p angebracht sind, um den Rauch durchzulassen und unter den Schlot oder Rauchfang c zu führen, der in Fig. 6, 7, 8 der Raumersparniß wegen abgebrochen, in Fig. 9 aber gänzlich weggelassen ist. Um die Seitenmauern von geringer Stärke aufführen zu können, nimmt man ihnen die Last der Kappe ab, indem man diese mittelst der zwei gußeisernen Balken e, e an Ankern n aufhängt, welche selbst wieder ihre Befestigung an bogenförmigen eisernen Balken o unter dem Schlote haben. Die Erze werden in Stücken von der Größe einer Linse bis zu der einer Haselnuß angewendet. Man trägt sie mittelst einer eisernen Schaufel in die Retorten ein, nachdem diese von

dem bei der vorhergegangenen Operation gebliebenen Rückstande gereinigt sind. Die Destillation einer Beschickung (ein Brand) währt ungefähr 8 Stunden. Das übergegangene Quecksilber sammelt sich zum Theile in dem Wasser der Vorlagen, meist aber an den Wänden derselben, von welchen es mit den Fingern hinabgestrichen wird. Man gießt sodann den Inhalt sämmtlicher Vorlagen in große irdene Schüsseln, und trocknet ihn darin mittelst Lumpen ab. Das Quecksilber hat nun, wegen seiner äußerst feinen Zertheilung, eine graue Farbe ohne metallischen Glanz; man mengt es daher mit gebranntem Kalk, welcher die zwischen den Metalltröpfchen eingeschlossenen Wassertheile aufsaugt, und dadurch die Vereinigung der ersteren herbeiführt, worauf das Quecksilber seine gewöhnliche Beschaffenheit annimmt. Der gebrauchte Kalk, so wie der graue Schlamm, welcher in den Schüsseln hängen bleibt, wird sorgfältig gesammelt, und gelegenheitlich zur Gewinnung des darin befindlichen Metalles destillirt.

Die Fig. 1 bis 5, auf Taf. 241, stellen die Einrichtung der jetzt in Idria gebräuchlichen Schachtöfen zur Gewinnung des Quecksilbers vor. Zwei, in der Konstruktion ganz übeinstimmende, Öfen sind an einander gebaut. Fig. 4 ist der horizontale Durchschnitt nach GH der übrigen Figuren; Fig. 1 der Aufriß der langen Seite; Fig. 2 ein senkrechter Durchschnitt parallel zu diesem Aufrisse (nach AB, Fig. 4); Fig. 3 ein senkrechter Querdurchschnitt durch die Öfen selbst (nach CD, Fig. 4); Fig. 5 ein senkrechter Querdurchschnitt durch die Kondensations-Kammern (nach EF, Fig. 4). Die Feuerung in diesen Öfen geschieht mittelst Scheitholz, welches durch die Öffnungen a unter einem von feuerfesten Ziegeln gemauerten, gewölbten, mit viereckigen Löchern durchbrochenen Roste b eingeworfen wird. Ein Aschenfall ist nicht vorhanden; die Zugluft tritt durch kleine Löcher z (Fig. 2 und 4) ein. Ähnliche Roste wie b sind weiter oben noch zwei in jedem Ofen, bei d, d angebracht, so daß dadurch der Ofen (vom Feuerraume abgesehen) in drei Stockwerke getheilt wird, welche man durch die (während des Brandes zugesetzten) Öffnungen mit Erz beschickt. Die Erze in Stücken schüttet man ohne Weiteres (nur nicht zu dicht) auf die Roste; zerkleinerte (wie Setzgraupen

und Schlich) gibt man in Schalen, Kasseten, von feuerfestem Thone, welche 10 Zoll Durchmesser bei 2½ Zoll Tiefe haben, und ganz angefüllt auf die Roste gestellt werden. Öfen mit drei Stockwerken werden in Idria nur zur Verarbeitung der Schliche angewendet; zum Brennen der grob zerstückten Erze hat der Ofen nicht mehr als zwei Stockwerke. Die aus den stark glühenden Erzen entwickelten Quecksilberdämpfe treten durch die Kanäle f in die gemauerten, mit Kalkmörtel ausgeputzten Kammern g, von welchen vier hinter einander liegende zu jedem Ofen gehören, und durch (in den Zeichnungen ebenfalls f benannte) Verbindungskanäle zusammenhängen. Ein Blick auf Fig. 2 ergibt, daß diese letzteren Kanäle abwechselnd oben und unten angebracht sind, so daß der Weg der Dämpfe möglichst lang, gleichsam ein auf- und niedersteigendes Zickzack ist, wie durch die Pfeile auf das Vollständigste versinnlicht wird. Während nun der mit den Metalldämpfen zugleich fortziehende Rauch des Brennmaterials zuletzt durch die Essen h entweicht, sammelt sich das kondensirte Quecksilber in den Räumen g, deren Sohle mit geneigten Eisenplatten belegt ist, und Rinnen m zum Auslaufen des Metalles bildet. Die Thüren i, welche während des Brandes mit Ziegeln dicht verschlossen seyn müssen, dienen zur Reinigung der Kondensations-Kammern. Die in den beiden langen Wänden vorhandenen Löcher, welche den Rinnen m entsprechen (s. Fig. 1 bei m), sind während der Destillation ebenfalls verstopft; nach Einstellung der Feuerung öffnet man dieselben aber, und läßt das Quecksilber durch eine steinerne oder eiserne Rinne in einen Sammlungsbehälter ablaufen. Es wird nachher durch Zwillich filtrirt, um zufällig anhängenden Schmutz zu entfernen. In der ersten Kammer hinter dem Ofen sammelt sich der größte Theil des Quecksilbers, in der zweiten noch ein ziemlich bedeutender Theil, in der dritten aber sehr wenig, und in der vierten fast gar nichts. Ruß und Flugasche, welche sich an den Wänden der Kammern anhängen, werden von Zeit zu Zeit abgekehrt, in einem großen steinernen Behälter umgerührt (wobei ein Theil des eingemengten Quecksilbers zu Boden sinkt), mit Erzschlich vermengt, in Kassetten gegeben, und so bei einem folgenden Brande mit verarbeitet.

Die Verpackung des Quecksilbers für den Handel geschieht in doppelten Beuteln von weißgarem Leder, oder in zylindrischen gußeisernen Flaschen (Quecksilber-Lägel), deren kurzer und enger Hals durch eine eiserne Schraube verschlossen wird.

Reinigung des käuflichen Quecksilbers. Das im Großen dargestellte Quecksilber ist gewöhnlich durch kleine Mengen anderer Metalle verunreinigt; im Kleinhandel wird es überdieß nicht selten mit Blei, Wismuth ꝛc. verfälscht. Starke Beimischungen dieser Art entfernt man schon zum Theile, nebst dem Schmutze und dem auf der Oberfläche befindlichen Oxydhäutchen, wenn das Quecksilber in ein beutelförmig zusammengefaltetes Stück Sämischleder gegeben, und mittelst Zusammendrehung allmälich durch das Leder durchgepreßt wird. Ziemlich bedeutende Antheile fremder Metalle bleiben aber bei dieser Art von Filtration in dem Quecksilber aufgelöst. Zur Bereitung chemischer Präparate, so wie zur Verfertigung von Thermometern und Barometern muß es daher sehr oft chemisch gereinigt werden. Man begnügt sich hierbei zwar meistentheils mit der Destillation; aber der Zweck wird dadurch nicht vollkommen erreicht: theils weil das kochende Quecksilber kleine Tröpfchen aufwirft, welche in die Vorlage hinüberspritzen; theils weil Zink und Wismuth sich wirklich in kleiner Menge mit dem Quecksilber verflüchtigen. Man bedient sich zur Destillation einer starken gläsernen, über freiem Kohlenfeuer in einem Drahtkorbe liegenden Retorte, und als Vorlage eines halb mit Wasser angefüllten Kolbens, in welchen der Retortenhals so weit eingeschoben wird, daß er nahe über dem Wasser steht. Die Hitze wird behutsam und nie weiter verstärkt, als bis zum gelinden Kochen. Um das Spritzen wenigstens theilweise zu verhindern, wie auch um etwa vorhandenen Schwefel zurückzuhalten, gibt man so viel Eisenfeilspäne in die Retorte, daß die Oberfläche des Quecksilbers reichlich damit bedeckt ist. Digerirt man unreines Quecksilber mit einer kleinen Menge Salpetersäure, so löset diese zuerst die fremden Metalle auf. Auflösung von Ätzsublimat wirkt ähnlich, indem sie durch die fremden Metalle zersetzt wird, diese Quecksilber daraus abscheiden, und dafür, mit Chlor verbunden, in die Auflösung übergehen. Diese beiden Mittel sind

daher sehr dienlich, um käufliches Quecksilber in ziemlichem Grade zu reinigen. Das mittelst Salpetersäure gereinigte Quecksilber enthält etwas Quecksilberoxydul eingemengt, von dem man es nur durch Destillation mit Zusatz von Kohlenpulver befreien kann: ein Verfahren, welches Karsten überhaupt für alles zu physikalischen und chemischen Zwecken bestimmte Quecksilber anräth. Völlig reines Quecksilber kann aus dem unreinen käuflichen nur auf einem Umwege dargestellt werden, nämlich indem man das Metall mit dem sechsten Theile seines Gewichtes Schwefel zusammen schmelzt (wie bei der Bereitung des Zinnobers); die hieraus entstandene schwarze Masse zu Pulver zerreibt, mit gleichviel Eisenfeile vermengt und aus einer Retorte destillirt. Der Schwefel hält hierbei die fremden Metalle zurück, und da die Quecksilberdämpfe aus einer festen Masse sich entwickeln, so kann kein Hinüberspritzen in die Vorlage Statt finden. Reiner Zinnober (1 Theil) mit Eisenfeile (1 Th.) oder gebranntem Kalk (1 Th.) oder Mennige (6 Th.) gemengt und destillirt, liefert ebenfalls chemisch reines Quecksilber; bei Anwendung der Mennige bleibt Schwefelblei und schwefelsaures Bleioxyd in der Retorte.

K. Karmarsch.

## Räderschneidzeug.

Zur Verfertigung gezahnter Räder hat man verschiedene Mittel, unter welchen die Größe der Räder, der erforderliche höhere oder niedere Grad der Genauigkeit, Kostenersparniß und noch andere Umstände die Wahl bestimmen. Ohne des Falles umständlicher zu gedenken, wo in den aus Holz gezimmerten Radkranz die Zähne aus gleichem Material einzeln eingesetzt werden, ist eine der üblichsten, besonders für größere Räder und solche, welche nicht der höchsten Vollkommenheit bedürfen, auch die vortheilhafteste Verfahrungsart, daß man sie nach hölzernen oder noch besser messingenen Modellen in Sand formt, und von Eisen gießt. Nicht selten wird auch bloß der Körper des Rades auf diese Art gegossen, wobei der Kranz gleichzeitig die verlangte Anzahl länglich viereckiger Löcher zum Einsetzen hölzerner mit Zapfen versehener Zähne erhält; welches den Vortheil gewährt, daß jeder die-

ser, aus hartem Holze mit Hülfe einer Lehre gearbeiteten Zähne, im Falle einer Beschädigung leicht durch einen neuen vertauscht werden kann. Seltener setzt man gußeiserne Räder aus einzelnen Segmenten zusammen, oder schraubt sie auf einen hölzernen Radkörper fest. Für die Zähne größerer Räder aus Schmiedeeisen aber gibt es kaum ein anderes Mittel, als das Einfeilen aus freier Hand, nach einer vorher gemachten Vorzeichnung. Einer ganz eigenthümlichen Verfahrungsweise, um kleinere Räder aus Messing zu erhalten, wird zu Ende dieses Artikels und als Anhang zu demselben gedacht werden.

Das sicherste und den vollkommensten Erfolg gewährende Mittel aber bleibt immer eine zu diesem Behufe eigens konstruirte Maschine, nämlich das Räderschneidzeug, dessen Anwendung nur durch eine beträchtlichere Größe der Räder und ihrer Zähne beschränkt, bei den kleineren und jenen, welche einen bedeutenden Grad von Genauigkeit in der Ausführung verlangen, wie z. B. an Uhren und allen ähnlichen Mechanismen, durchaus nicht entbehrt werden kann.

Als Material zu solchen Rädern richtet man sich vollkommen kreisrunde Scheiben oder Platten vor, welche man durch Vorzeichnen mit dem Zirkel, nachmaliges Aushauen oder Ausschneiden, und sehr sorgfältiges Abdrehen auf dem Drehstuhle oder auf der Drehbank aus Messingblech erhält. Gußmessing wird, der geringeren Dichtigkeit wegen, nur im Nothfalle, wenn die Dicke des Bleches nicht mehr hinreicht, oder aus anderen Ursachen gewählt. Zur Vermehrung der Dichtigkeit sollen die Platten jedesmal auf beiden Seiten stark überhämmert werden. Andere Materialien als Messing kommen nur selten vor. Buchsbaumholz, Elfenbein, Kokosnußschalen, woraus man manchmal die Räder von Taschenuhren als Kunststücke verfertigt hat, verdienen kaum eine Erwähnung. Auch Räder aus geschmiedetem Eisen oder Eisenblech sind wegen der schwierigen Bearbeitung höchst selten; desto häufiger aber die Getriebe (kleinere Räder mit wenigen Zähnen) aus Stahl, welche aber später ausführlicher besprochen werden müssen.

Eine Scheibe oder Platte von vollkommen kreisförmiger Rundung auf die erstangedeutete Art erhalten, wird auf dem Räderschneidzeuge gehörig festgespannt, und mit der Theilscheibe des-

selben in Verbindung gesetzt; sie erhält ferner durch ein schnell umlaufendes Schneidrädchen (eine Fraise) am Umkreise einen Einschnitt von der erforderlichen Form und Tiefe, dann rückt man sie mit Hülfe der Theilscheibe weiter, gibt ihr den zweiten Einschnitt u. s. f. Was zwischen den Einschnitten stehen bleibt, gibt entweder unmittelbar, oder durch fernere Ausarbeitung, die Zähne, und stellt auf diese Weise das Rad dar.

Dieß ist das Prinzip nach welchem alle Räderschneidzeuge wirken, obwohl man leicht ermessen kann, daß unter ihnen wieder, bei dem häufigen Bedarfe an Rädern der verschiedensten Dimensionen, sich wohl Abweichungen finden werden. Allein sie sind nicht sehr wesentlich, und betreffen vorzüglich nur die Größenverhältnisse und andere Nebenumstände. Für die verschiedenen Räderschneidzeuge läßt sich daher auch nicht wohl ohne gewaltsame und unnatürliche Trennung ein Eintheilungsgrund auffinden. Höchstens könnte man solche zu Uhrmacherarbeiten, und solche zu größeren Rädern unterscheiden. Allein auch diese Abtheilung ist nicht ganz strenge durchzuführen, indem sich allerdings auf großen Schneidzeugen auch Räder für große Uhren, und umgekehrt, auf den größten Uhrmacher-Schneidzeugen auch Räder für kleinere, nicht zur Klasse der Uhren gehörige Maschinen ausfertigen lassen. Im gegenwärtigen Artikel ist jedoch die Eintheilung in Uhrmacher-Schneidzeuge, und in solche für ganz große Räder, aber nur stillschweigend angenommen worden, und jene sind vorausgestellt, als die wichtigsten und unentbehrlichsten, weil sie zugleich die Elemente aller übrigen enthalten, und ihnen zum Muster und Vorbilde dienen.

Es dürfte zur Erleichterung des Verstehens der im Verfolge dieser Darstellung vorkommenden, mitunter komplizirten Einrichtungen dienen, wenn vorläufig bemerkt wird, daß sich an jedem Räderschneidzeuge, außer dem Gestelle, drei verschiedene zusammenwirkende Vorrichtungen unterscheiden lassen; und zwar 1) die Theilscheibe sammt ihrem Zugehör; 2) die Vorrichtung, um das zu schneidende Rad einzuspannen, und mit der Theilscheibe in Verbindung zu setzen; 3) die Vorrichtung zum Einschneiden selbst.

Die Räderschneidzeuge für Uhrmacher werden gegenwärtig am besten um mäßige Preise in der französischen Schweiz verfer-

tigt, und zwar in verschiedener Größe. Diese, so wie die verhältnißmäßige Stärke aller übrigen Theile, richtet sich nach dem Durchmesser der Theilscheibe. Man hat sie mit 4, 5, 6 bis 10, selten 12 Zoll. Die größeren, von etwa 7 Zoll anzufangen, sind meistens nicht nur zu sogenannter kleiner und mittlerer Arbeit (Taschen- und Reiseuhren), sondern auch zu großer (Tisch- und Pendeluhren) anwendbar.

Eines der größten Art, die Theilscheibe etwas über 12 Zoll im Durchmesser, enthält Tafel 243: Fig. 2 die Seiten-, Fig. 3 die hintere Ansicht, Fig. 1 den Grundriß, in welchem aber die Theilscheibe weggelassen, und bloß punktirt angedeutet worden ist. Das Gestell, auf drei Füßen ruhend, besteht wie diese aus geschmiedetem Eisen. Das Obertheil A A′ endet zu beiden Seiten in senkrecht abwärts gehende Stützen, diese wieder in viereckige Zapfen und starke Schrauben. Die Zapfen passen in entsprechende Löcher im Untertheile B, auf die Schrauben aber die sechseckigen Muttern 1, Fig. 2, und 2, Fig. 3. Durch sie werden gleichzeitig auch die Füße mit dem Gestelle zu einem Ganzen verbunden. Die Füße C, D sind aus einem Stücke; der wagrechte Verbindungstheil ist zur Aufnahme des einen Endes von B oben etwas eingefeilt, wie man in Fig. 3 und punktirt Fig. 2 bemerkt. Der dritte Fuß E hat am oberen wagrechten Theile zu beiden Seiten erhöhte Leisten, in welchen das andere Ende von B ruht; eine Einrichtung, welche die Vergleichung zwischen Fig. 1 und 2 ganz deutlich machen wird. Die untersten vorspringenden Lappen der Füße, auf welchen das ganze Instrument ruht, haben die in Fig. 1 bemerkbaren runden Löcher, um, wenn man es nöthig finden sollte, das Ganze auf der Werkbank oder dem Arbeitstische festzuschrauben. Der größeren Festigkeit wegen ist (Fig. 2) die hintere Hälfte des Obertheiles A′, sowohl unten als auch im Winkel, den es nach B hin bildet, bedeutend verstärkt, dasselbe gilt auch von B bezüglich der Stelle unter der Achse der Theilscheibe F. Der Absatz daselbst, durch welchen die Schraube 5 geht, kann auch benützt werden, um die kleineren Schneidzeuge während des Gebrauches in einen Schraubstock einzuspannen. Die beschriebene Einrichtung des Gestelles haben alle Schweizer Schneidzeuge mit einander gemein. Man findet dieß aus der Vergleichung mit

Fig. 1 und 2, Taf. 244, und Fig. 17, Taf. 247, wo die genannten Theile abermals mit den nämlichen Buchstaben bezeichnet erscheinen. Nur ist das Gestell (AA′B) bei den kleineren Schneidzeugen der leichteren Bearbeitung wegen von Messing; und sollte, um nicht nachzugeben, besonders aber das Untertheil, stärker seyn, als es bei diesen Instrumenten der Fall ist. Die Ursache, warum diese Bauart für fehlerhaft angesehen werden muß, erhellt erst etwas weiter unten.

Zwischen AA′ und B bildet sich eine Art von offenem Rahmen, zur Aufnahme und freien Bewegung der Theilscheibe F und ihrer Achse a, a, Fig. 2, Taf. 243. Die Achse erscheint für sich allein nochmals im senkrechten Durchschnitte, Fig. 35. Sie ist, zur Aufnahme der später zu beschreibenden Einsätze, bis auf eine beträchtliche Tiefe hohl. Über ihre untere Fläche steht die gehärtete kegelförmige Spitze 4, und das Ende des fest eingetriebenen Zapfens 3 vor. Mit Hülfe dieser Spitze wurden sowohl die Achse selbst, als auch alle mit ihr noch zu verbindenden Aufsätze, um alles vollkommen rund laufend und konzentrisch zu erhalten, bei der ursprünglichen Verfertigung abgedreht. Unter dem breiten Fuße der Achse hat sie einen kleineren, genau abgedrehten Absatz, auf welchen, mittelst einer runden Öffnung, die in Fig. 35 punktirt bezeichnete Theilscheibe fleißig paßt. Drei oder vier Schrauben, wovon zwei in Fig. 2 bemerkbar sind, und welche ihre Muttern im Fuße der Achse finden, vereinigen sie mit der Theilscheibe zu einem Ganzen. Dort, wo die Achse durch das Gestell AA′, Fig. 2, geht, ist sie schwach kegelförmig. Die für diesen Hals vorhandene Öffnung hat dieselbe Gestalt; damit aber das Obertheil des Gestelles hierdurch nicht zu sehr geschwächt wird, so erhält es neben der Öffnung eine bogenförmige, am besten in Fig. 1 wahrnehmbare Verstärkung. Genau zentrisch mit der Mitte dieser Öffnung geht durch das Untertheil B, Fig. 2, 3, die starke Schraube 5, deren oberes Ende ein trichterförmiges Grübchen zur Aufnahme der am Boden der Achse befindlichen Kegelspitze (4, Fig. 35) besitzt. Die Schraube 5 ist noch durch eine besondere Stellmutter 6 gegen das Zurückweichen gesichert; diese sowohl als auch der Kopf der Schraube sind bei diesem Schneidzeuge sechseckig, um sie mit einem dazu passenden Schlüssel bewe-

gen zu können. Man sieht leicht, daß mit Hülfe dieser Schraube die Achse sammt der Theilscheibe leicht dahin gebracht werden kann, daß sie sehr genau und fleißig auf der konischen Spitze und mit dem Halse in der Öffnung des Obertheiles A sich rund dreht. Selbst bei der etwa erfolgenden Abnützung des Halses oder der Erweiterung des Loches läßt sich durch die Schraube 5 ohne Schwierigkeit ein etwaiges Schwanken wieder beseitigen. Noch ist a′, Fig. 1 und 2 zu erwähnen; nämlich ein bloß auf a gedrange steckender Ring, der die obere Fläche von A nicht berührt, und die beim Einschneiden der Räder entstehenden Späne von der Öffnung in A A′ abhält. Die Vergleichung der Figuren 1, 2, Taf. 244, und Fig. 17, Taf. 247, wird vielleicht auch hier manches noch besser erläutern.

Nun handelt es sich um die Art und Weise wie die einzuschneidende Platte mit der Theilscheibe in Verbindung gebracht wird, welche während des Schneidens sehr fest und unwandelbar seyn muß. Die Mittel hierzu sind, unter der Voraussetzung, daß das Schneidzeug sowohl für kleine als große Arbeit bestimmt ist, verschieden, und gleichfalls zweierlei. Noch muß aber vorläufig bemerkt werden: daß es nämlich vor der Hand noch bloß um das Einschneiden einfacher runder Scheiben, oder die Verfertigung der am häufigsten vorkommenden Stirnräder sich handelt, und daß in Beziehung auf diese die Schneidzeuge für bloße Scheiben, oder Räder die noch keine Welle haben, berechnet sind. Weniger Belang hat der Umstand, daß auch das Durchbrechen der Räder, um ihr Gewicht zu vermindern, regelmäßig erst nach gänzlicher Vollendung der Zähne vorgenommen wird.

Die in den Abbildungen Fig. 1, 2, Taf. 243, Fig. 17, Taf. 247, und Fig. 17, Taf. 246 dargestellte Befestigungsart ist jene für kleine Arbeit, r in allen Figuren das mit der Achse Behufs des Einschneidens fest verbundene Rad. Ferner findet man auf Taf. 245, Fig. 17, den Durchschnitt einer Theilscheibenachse a, a, sammt Zubehör, von einem nur für kleine Arbeit bestimmten Räderschneidzeuge. Auch diese Achse ist gebohrt, nur aber die Öffnung viel kleiner als jene von Fig. 35, Taf. 243. In die Öffnung paßt sehr genau ein gehärteter, in eine schlanke kegelförmige Spitze auslaufender Stahlstift; auf sein unteres Ende

wirkt die Feder über dem Klötzchen 3. Besondere Aufmerksamkeit aber verdient noch c c, ein auf dem Oberende von a feststeckender, jedoch nach den Umständen mit andern ihm ähnlichen auszuwechselnder Aufsatz.

Solcher Aufsätze befinden sich bei jedem Schneidzeuge gewöhnlich sechs. Die zu Fig. 17 passenden sind in Fig. 18 abgebildet; über jedem auch noch die Ansicht seiner obersten Fläche. Alle sind hohl, passen mit ihrem unteren Theile auf das obere Ende von a a, Fig. 17, in dessen ringförmigen Absatze ein Stift fest und für immer bleibend eingetrieben ist, welcher wieder in der Wand des Aufsatzes ein für ihn passendes Loch findet. Diese Einrichtung dient dazu, daß jeder Aufsatz jedesmal auf die ganz gleiche Art und genau zentrisch, wie von der ersten Ausfertigung her, auf a a passen muß. Die Obertheile aller Aufsätze sind von gehärtetem Stahle und in die unteren eingetrieben, so daß alles nur ein Ganzes ausmacht. Man wird diese Stahleinsätze in dem Durchschnitte von c c, mit Zuhülfnahme der Punktirung an den sechs Aufsätzen der Fig. 18 leicht erkennen. Diese Figur zeigt ferner, daß die ebenen Flächen der Stahleinsätze strahlenförmige oder feilenähnliche feine Einschnitte haben; auch ist jeder in seiner Mitte mit einem Loche versehen. Die Größe der letzteren nimmt verhältnißmäßig mit jener der Aufsätze selbst allmälich ab. Die Spitze des Stahlstiftes in der Mitte der Achse a a wird daher desto weiter über den aufgesteckten Aufsatz hervorragen, je größer dieser selbst ist, daher bei den kleinsten auch nur sehr wenig. Damit die Spitze aber an der Dicke des Einsatzes kein Hinderniß ihres möglichst weiten Hervortretens finde, ist, wie der Durchschnitt von c c, Fig. 17 zeigt, das Loch nach unten trichterförmig erweitert.

Zu jedem Aufsatze gehört noch ein Hütchen von gehärtetem Stahl, oben in eine nicht zu scharfe Spitze sich endigend; an der unteren Fläche so groß wie die oberste, ebene mit dem Feilenhiebe versehene seines Aufsatzes. Da die Spitze bei allen die gleiche Stärke und Form haben muß, so gleichen die kleineren fast nur langen abgestumpften Kegeln, wie das mit 7 in Fig. 17, Taf. 246, und Fig. 17, Taf. 247 bezeichnete. Die großen, wie 7, Fig. 1, 2, Taf. 243, und Fig. 17, Taf. 245, sind unten, damit

sie sicherer auf dem einzuschneidenden Rade aufliegen, etwas ausgedreht, alle aber in der Mitte hohl, damit sie nie mit der Zentrumspitze des Stahlstiftes in aa in Berührung kommen, und sie beschädigen können.

Schneidzeuge, auch für große Arbeit anwendbar, haben der Hauptsache nach gleiche Einrichtung; bloß mit dem Unterschiede, daß der Stahlstift mit der Zentrumspitze nicht unmittelbar in der Bohrung der Achse Platz findet. Denn diese muß, wie in Fig. 35, Taf. 243, weiter seyn, um den Schaft der später zu beschreibenden Einsätze für die großen Räder aufnehmen zu können. Hier hilft der Zwischeneinsatz, Fig. 36 (Taf. 243), ebenfalls im Durchschnitte gezeichnet, aus. Er ist ganz durchbohrt, unten aber durch ein kleines zylindrisches Klötzchen, als Stützpunkt für die Feder, geschlossen, auf welcher wieder der Zentrumstift ruht. An der obersten Fläche von Fig. 35 bemerkt man den festen aufrechtstehenden Stift, am vorspringenden abgerundeten Rande der Fig. 36 aber das zu seiner Aufnahme vorhandene Loch; diesem gegenüber noch einen in dem Rande selbst befestigten zweiten Stift; an cc, Fig. 17, wieder das Loch für denselben. Endlich findet man an der unteren Hälfte des Schaftes von Fig. 36 eine kleine Vertiefung, welche, wenn er in Fig. 35 eingesteckt ist, auf die wagrecht liegende Schraubenmutter bei 8 trifft. In Fig. 2, wo alles zusammengestellt ist, wirkt die Stellschraube 9 auf den in aa befindlichen Schaft des Zwischeneinsatzes, und erhält ihn unverrückt. Sein wulstiger Rand erscheint sehr deutlich unterhalb des Aufsatzes c.

Nach der Größe des zu bearbeitenden Rades wählt man auch den Aufsatz, und zwar so, daß es an demselben die möglichst größte Berührungsfläche findet, und über ihn nur so viel vorsteht, als die Tiefe der zu machenden Einschnitte erfordert. Ferner soll auch das Loch in der Mitte der Platte so groß seyn, daß sie wohl auf der Zentrumspitze stecken bleibt, dabei aber die Oberfläche des Aufsatzes noch nicht berührt; also wie r, Fig. 17, Taf. 245. Denkt man sich jetzt das Hütchen 7 auf r gelegt, und mit Gewalt senkrecht niedergedrückt, so wird r auf die Fläche von cc gelangen, zugleich aber auch der Stift, ohne daß er das Loch in r verläßt, abwärts, und die unter ihm liegende Feder zusammen-

gedrückt. Stellt man sich ferner vor, daß es ein Mittel gibt, alle diese Theile in der beschriebenen Lage beliebig und hinreichend fest und unverrückt zu erhalten, so ist auch die Aufgabe, das Rad r während des Einschneidens mit der Achse a und der Theilscheibe in fester Verbindung zu erhalten, befriedigend gelöst.

Ehe hierüber die weitere Erörterung erfolgt, muß noch bemerkt werden, daß durch diese sinnreiche Zusammenstellung das Rad auch jedesmal mit der Achse und der Theilscheibe vollkommen konzentrisch und rund läuft, indem es der Stift von selbst ins Mittel richtet; die fleißige und vollkommene Bearbeitung aller Theile jedoch vorausgesetzt, vorzüglich aber als ganz unerläßliche Bedingung, daß die Mittellinie oder imaginäre Achse des Zentrumstiftes genau mit der Umdrehungsachse zusammenfällt, deren eines Ende daher in das äußerste Ende der Spitze des Stiftes, das andere in jene an der unteren Fläche von a, nämlich 4, Figur 17, fällt. Was man aber zu thun hat, wenn das Loch in r so groß ist, daß die Zentrumspitze auf dasselbe nicht mehr wirkt, soll in der Folge angegeben werden.

Jetzt sind die Mittel zu beschreiben, durch welche man die Platte während des Einschneidens mit dem Hütchen und der Oberfläche des Aufsatzes in hinreichend feste Verbindung bringt. Es kommen zu diesem Behufe bei den Räderschneidzeugen zwei verschiedene Einrichtungen vor. Die eine findet man an dem Schneidzeuge auf Taf. 243, welches man der Beschreibung zum Grunde legen wird; jenes in Fig. 20, Taf. 246 besitzt übrigens die gleiche Vorrichtung, und kann mit dem ersteren verglichen werden.

Die viereckige senkrechte Stange G, Fig. 1, 2, Taf. 243, sitzt mit ihrem verstärkten Fuße fest auf der Oberfläche von A′; sie endet sich in einen länglich viereckigen Zapfen, der in eine gleichgeformte Öffnung von A′ gut einpaßt, und an dem sich unterhalb A′ eine Schraube für die Mutter W befindet, welche, stark angezogen, die Stange vollkommen unbeweglich erhält. Auf ihr ist der messingene Arm K in senkrechter Richtung zu verschieben, indem er von einem hohlen die Stange umfassenden Vierecke ausgeht. An der Hinterwand desselben findet sich ferner die Zulegplatte 13 mit dem unteren rechtwinkelig abgebogenen Theile durch ein Schräubchen befestigt; sie darf nicht fehlen, weil die

Lappenschraube 10, welche zum Feststellen des Armes in der ihm ertheilten Lage dient, sonst unmittelbar auf die Stange wirken, sich allmälich in sie stellenweise eindrücken, und der, das Verschieben des Armes erleichternden Glätte ihrer hinteren Seite nachtheilig seyn würde. Die untere Fläche des Armes K, Fig. 2, ist mit einer Schiene, 12, aus federhartem Stahle bedeckt, welche bloß am hinteren Ende durch zwei starke Schrauben mit K in Verbindung steht, vorne also bloß aufliegt. Fig. 30 stellt den Arm nochmals aber umgekehrt von der unteren Fläche vor, wo auch beide sie festhaltenden Schrauben sich zeigen, während in Fig. 2 eine die andere bedeckt. Dafür aber sieht man in Fig. 2, daß die Schiene 12 in der Mitte dünner ausgearbeitet ist, damit, wenn die Schraube 11 auf ihr vorderes freies Ende wirkt, dieses etwas nachgeben kann, weil die Mitte der Schiene sich federt. Von Wichtigkeit ist endlich aber eine kleine konische Vertiefung an der unteren Fläche der Schiene, welches in Fig. 2 nur punktirt, in Fig. 30 aber bei 14 erscheint. Als unerläßliche Bedingung des guten Erfolges muß dieses Grübchen in die Umdrehungsachse der Theilscheibe fallen, der Arm K mag in was immer für einer Höhe auf der Stange K sich befinden. Diese verlangt daher auch eine sehr fleißige Bearbeitung, damit sie mit der erwähnten Achse vollkommen parallel stehe.

Die Art, wie diese Vorrichtung wirkt, ist nunmehr leicht zu verständlichen. Wenn die einzuschneidende Platte r (Fig. 17, Taf. 245) auf dem Mittelstifte steckt, bringt man das Hütchen 7 nach dem Augenmaße konzentrisch auf ihre obere Fläche, dann aber schiebt man den Arm K, Fig. 2, Taf. 243, herunter, wobei das Grübchen in 12 auf die Spitze des Hütchens 7 trifft, und dasselbe bei starkem Niederdrücken des Armes K von selbst in die Mitte richtet. Gleichzeitig wird auch r auf die Oberfläche von c herunter gebracht. Jetzt stellt man die Schraube 10 fest, und zieht auch die mit 11 bezeichnete an; letztere wirkt auf das freie Ende von 12, auf das Hütchen 7, und die Scheibe r, deren untere Seite an die feilenartig gehauene Stahlfläche von c gewaltsam angepreßt wird. Das Rad r hält nun nicht nur zum Einschneiden fest genug, sondern 7, r, c, a, a und F stellen sich als ein zusammenhängendes Ganzes dar, welches sich zwischen den zwei

Spitzen um seine Achse drehen läßt; die Spitze von 7 läuft dabei in der konischen Vertiefung von 12, die der Theilscheibe aber in jener am oberen Ende der Schraube 5.

Zur Erläuterung einer zweiten Art, die Verbindung des Rades mit der Theilscheibe, jedoch mit Anwendung der nämlichen Aufsätze und Hütchen zu bewirken, welche in Fig. 17, Taf. 246, aber auch auf Tafel 247 vorkommt, sollen die Zeichnungen auf der letzteren dienen. Die senkrechte messingene Säule L, Fig. 17, hat unter ihrem breiteren Fuß zwei diagonal stehende Stellstifte, in der Mitte aber einen runden Zapfen; für jedes der genannten Stücke enthält das Obertheil des Gestelles A′ ein genau passendes Loch. In dem mittleren Zapfen befindet sich eine Mutter für die mit einem starken Kopfe und einer noch größeren Unterlegplatte versehene Schraube X. Sie verbindet die Säule mit dem Gestelle, die Stifte aber sichern ihr, wenn sie abgenommen und wieder aufgesetzt werden sollte, jedesmal die richtige Stellung. In Fig. 18 erscheint sie nochmals von der Hinterseite; diese Figur läßt noch deutlicher als die vorige die Theile unterhalb ihrer Grundfläche wahrnehmen, so wie den Umstand, daß sie höher oben eine schmale ganz offene Durchbrechung und über dieser eine ganz durchgehende Mutter besitzt, zur Aufnahme der langen Schraube P, Fig. 17, für welche noch, damit sie nie nachgeben kann, die Stellmutter O vorhanden ist. Diese Schraube wirkt auf den Rücken des stählernen Armes M, welchen man nochmals in Fig. 20 von oben dargestellt findet. Wesentlich ist die Stütze N, Fig. 17, und, von der äußeren Fläche, Fig. 19. Die Schraube Y, Fig. 17, befestigt sie am Gestelle. Damit sie nicht zur Seite sich verschieben kann, hat sie unten, im Bereiche des Gestelles, auf jeder Seite eine schmale vorspringende Leiste. Die oberste Kante erhält einen vertieften Absatz, dessen Grund eine nicht zu scharfe Schneide bildet. Der hintere Theil von M hat mit diesem Absatze gleiche Breite und füllt ihn aus, ferner auf der unteren Fläche bei Z, Fig. 20, eine Kerbe, mit welcher er auf der Schneide ruht, wodurch sein Verschieben nach der Länge unmöglich wird. Daß endlich das schmale Vordertheil durch die Schlitze der Säule geht, daß auf die hohe Kante die Schraube P wirkt, und das Hütchen 7, Fig. 17, durch das Grübchen am äußersten vorderen Ende von M

niedergedrückt wird, folglich die Wirkung auf das Rad r ganz jener bei der erstbeschriebenen Befestigungsart gleicht, bedarf keiner weitläufigern Erörterung.

Es würde schwer fallen, über den Vorzug der einen oder der anderen dieser Feststellungsarten mit Sicherheit zu urtheilen. Jedoch ergibt sich bei der zuletzt beschriebenen, und auf Taf. 247, Fig. 17 gezeichneten, bald ein Hinderniß ihrer allgemeinen Anwendbarkeit. Das Rad r und die mit ihm verbundenen Theile sollen vollkommen, auch ohne zu schwanken, rund laufen; und zwar zwischen der Spitze des Hütchens 7, und jener am untersten Ende der Achse a a. Dieß wird jedoch nur dann der Fall seyn, wenn diese beiden Punkte oder Spitzen senkrecht über einander stehen; dann bildet auch die Drehungsachse gegen die Längenabmessung des Gestelles einen rechten Winkel, und M muß sich in vollkommen wagrechter Lage befinden. Nun denke man sich aber statt r ein anderes Rad von beträchtlicher Dicke, so hört die wagrechte Richtung von M auf, die Spitzen befinden sich nicht mehr senkrecht über einander, die Drehungsachse erhält eine schiefe Lage, und es tritt offenbar ein Schwanken während des Umdrehens ein. Zwar ist darauf vorgedacht, diesem Übelstande abzuhelfen, indem die Schraube Y durch die Stütze N mittelst eines länglichen Loches (man sehe Fig. 19) geht, folglich N höher gerückt, und hiermit auch bei dicken Scheiben M wieder wagrecht gestellt werden kann. Allein diese Korrektion bleibt immer umständlich, zu zeitraubend, und erfordert mehrere Versuche beim Einspannen von Rädern, deren Dicke von der gewöhnlichen bedeutend abweicht. Daher ist diese Art des Feststellens eigentlich nur bey Schneidzeugen für kleinere Räder gut anwendbar. Für große oder zu beiderlei Arbeit ist die erstbeschriebene Art, am Schneidzeuge, Fig. 1, 2, Taf. 243, bei weitem vorzuziehen, weil hier, wo immer auf der Stange G, Fig. 2, der Arm K auch stehen mag, das Grübchen an der Schiene 12 jedesmal senkrecht über dem der Schraube 5 zu stehen kommt. Selbst sehr dicke Räder, ja sogar, jedoch mit anderer Art sie einzuspannen, Räder und Getriebe mit langen Wellen, werden auf einer gut gearbeiteten Maschine ohne Anstand rund laufen.

Noch ist aber ein zweiter rein praktischer Umstand, der sich

auf beide Arten des Einspannens bezieht, zu berühren. Es ist nämlich die Frage, was geschehen wird, wenn man, in der Sorge, das Rad möchte der beim Einschneiden Statt findenden Gewalt nachgeben und sich verrücken, die Schraube 11, Fig. 2, Taf. 243, oder P, Fig. 17, Taf. 247, mit aller Kraft anziehen wollte? Dann reicht ein solcher bedeutender, senkrecht auf die Schraube unter der Theilscheibe wirkender Druck hin, das Untertheil des Gestelles B, besonders wenn dieses nicht von Eisen sondern nur aus Messing, und noch dazu, wie fast immer, zu schwach gearbeitet ist, abwärts zu biegen, während auch die Stütze auf dem Obertheile und dieses selbst nachgibt; eine Veränderung, bei welcher man Genauigkeit der Umdrehung und vollkommenes Rundlaufen nicht mehr erwarten darf. Man muß sich daher in Acht nehmen, die bezeichneten Schrauben allzusehr anzuziehen; um so mehr, da Räder von jedem, bei Kleinuhrmacher=Arbeit vorkommenden Durchmesser ohnedieß leicht hinreichend fest sich einspannen lassen.

Räderschneidzeuge für beiderlei Arbeit, wie das auf Taf. 243 abgebildete, auf welchem noch Räder von zehn Zoll Durchmesser eingeschnitten werden können, bedürfen für die größeren und stärkeren noch anderer Mittel zum Einspannen. Der Arm K wird dann weggenommen, auch selbst, wenn es wegen der Größe des Rades an Raum gebricht, die Stütze G; endlich auch noch der Einsatz, Fig. 36, nebst dem nur mit ihm in Verbindung brauchbaren Aufsatze und Hütchen. Statt ihrer bedient man sich anderer Einsätze, deren mehrere auf Taf. 243, zu dem Schneidzeuge Fig. 1, 2, 3 gehörige, abgebildet sind.

Fig. 11 ist die Seitenansicht, Fig. 12 die obere eines solchen. Der lange zylindrische Schaft von Fig. 11 paßt genau in die Bohrung der Achse Fig 35. Auf ihrem obersten Rande sitzt beim wirklichen Einstecken der stärkere Aufsatz über dem Schafte auf; für den vorstehenden Stift an Fig. 35 hat der Ansatz ein passendes, punktirt angedeutetes Löchelchen. Ferner bemerkt man wieder am unteren Ende des Schaftes den kleinen Ausschnitt, auf welchen die für die Mutter 8, Fig. 35, bestimmte Schraube 9, Figur 2, drückt. Der obere Theil des Einsatzes breitet sich in eine größere kreisrunde Platte aus, in deren Mitte der stäh=

lerne Stift d für immer fest ist. Er hat am freien Ende Schraubengewinde, und für diese die Schraubenmutter e. Unter ihr befindet sich die rund aufgesteckte zweite Platte b, und unter derselben (nur punktirt bezeichnet) das einzuschneidende Rad. Dieses hält fast immer durch scharfes Anziehen der Mutter e mittelst einer Flachzange oder besser eines hölzernen Feilklobens (Bd. 5, S. 594) schon fest genug; ganz sicher aber, wenn man sich der drei durch die untere Platte gehenden Schrauben bedient. Sie stehen in gleicher Entfernung von einander, die in Fig. 11 sichtbaren sind mit 1, 2 bezeichnet; ihre Enden spitzig und gehärtet. Weil man, wenn der Einsatz in der Achse des Schneidzeuges steckt, mit dem Schraubenzieher nicht gut an ihre Köpfe gelangen kann, so gibt man diesen nicht nur den gewöhnlichen mittleren Einschnitt, sondern auch eine viereckige Gestalt, um sie mit einem Flachzängelchen fassen und umdrehen zu können. Die Endspitzen, welche in die untere Fläche der einzuschneidenden Scheibe eindringen, sichern dieselbe gegen jedes Verrücken.

Bei dem höchst verschiedenen Durchmesser der zu bearbeitenden Räder bedarf man mehrerer, wenigstens dreier solcher Einsätze mit größeren und kleineren Platten. Bei den Rädern der größten Art leisten die drei Schraubenspitzen gute Dienste, sowohl wegen des Festhaltens als auch weil sie das Schwingen und Zittern beim Einschneiden mäßigen. In derselben Absicht gibt man ganz großen dünnen Rädern, weil sie sonst im Einsatze zu wenig Auflage haben, und zu weit frei über ihn vorstehen, Unterlagen von dickeren Platten, von etwas kleinerem Durchmesser als ihr eigener.

Fig. 19 zeigt eine Abänderung dieser Einsätze; die obere Platte ist hier viel dicker und stärker, gleichfalls um das Schwingen großer dünner Räder zu verhindern. Wichtiger jedoch ist der Einsatz Fig. 17 und 18, wieder in der Seiten- und oberen Ansicht abgebildet, und für kleine dicke Räder, etwa wie das punktirt angedeutete, bestimmt. Hier sind die, bei dem wegen der Dicke des Rades zu erwartenden größeren Widerstande unentbehrlichen drei Stellschräubchen, da in der unteren Platte für sie nicht Raum ist, in der oberen hart neben der Mutter angebracht, und gewähren eben denselben Vortheil des ganz sicheren Festhaltens.

Von Einsätzen zur Befestigung anderer als der gewöhnlichen Stirnräder, nämlich der Kron- und Steigräder, der Getriebe, und, wenn ja der Fall vorkommt, solcher, die sich schon fest auf ihrer Welle befinden, kann erst später die Rede seyn. Dagegen aber ist es nöthig, zu dem oben beschriebenen nochmals zurückzukehren. Man wird nämlich bald einsehen, daß eine auf einen solchen Einsatz gebrachte Scheibe, auch wenn dieser selbst mit der Achse der Theilscheibe rund läuft, dieß doch nur dann thun würden, wenn das Loch in ihrer Mitte vollkommen für den Stift am Einsatze paßt. Bei der großen Verschiedenheit der einzuschneidenden Scheiben kann dieß aber in der Regel nicht der Fall seyn; man rechnet auch nicht darauf, sondern richtet das Loch so ein, daß es auf dem Stifte beträchtlich Spielraum hat, und die Scheibe sich um etwas verschieben und rund richten läßt. Diese letztgenannte Arbeit wird auf dem Schneidzeuge selbst vorgenommen, und zwar ehe das Rad noch ganz fest eingespannt ist. Man bewirkt das Zurechtschieben entweder nach dem Augenmaße, oder sicherer, mit Beihülfe des Schneidrädchens oder der Fraise, welche man statt einer Art von Zeiger gebraucht. Man versetzt nämlich die Theilscheibe sammt dem einzuschneidenden Rade in mäßig schnelle Umdrehung, während die Fraise (auf welche Art wird die Folge erklären) nahe, aber nicht bis zur Berührung an den Rand des umlaufenden Rades gerückt ist. Der Abstand zwischen beiden ändert sich während des Umdrehens, eben weil das Rad exzentrisch läuft. Durch schwache Schläge mit einem kleinen Hammer oder einem Stück dazu passenden Holzes auf die gehörigen Stellen des Randes bringt man es, und bei einiger Übung ziemlich schnell dahin, daß das Rad rund läuft, und sein Umkreis überall gleich weit von dem ruhig stehenden Schneidrädchen entfernt bleibt.

Nachträglich muß bemerkt werden, daß dieses Rundrichten auch bei den Aufsätzen mit dem Hütchen, in dem bereits im Vorbeigehen oben S. 337 berührten Falle, Anwendung findet, wenn das Loch des zu bearbeitenden Rades für den Zentrumstift zu groß ist, und er auf dasselbe nicht mehr wirken kann. Beim Rundrichten aber bedarf es seiner Vermittlung gar nicht, daher das Loch jede Größe haben, die Scheibe sogar ringförmig seyn kann, wenn sie nur noch auf der oberen Fläche des Aufsatzes hinreichende

Auflage hat. Es ginge endlich auch recht wohl an, eine ganz undurchlöcherte Scheibe rund zu richten, einzuspannen und einzuschneiden. In diesem selten vorkommenden Falle könnte man zwar allerdings auch die Mitte der Scheibe mit einem, wenn schon sehr seichten trichterförmigen Eindrucke versehen, und mittelst dieses auf die Zentrumspitze bringen; allein die Mitte ganz genau zu treffen, würde noch viel schwieriger seyn als das Rundrichten, in welchem man sich bald die nöthige Fertigkeit erwirbt.

Die Theilscheibe, welche nebst ihrem Zugehör jetzt einer näheren Betrachtung bedarf, hat zum Zwecke, die Einschnitte am Umkreise des Rades in der verlangten Entfernung von einander, und in bestimmter, sehr verschiedener Anzahl machen zu können. Sie muß daher während jedes Schnittes unbeweglich erhalten, nach demselben, um den erforderlichen Abstand weiter gedreht, dann wieder festgestellt werden, und so fort. Nur vorläufig (denn die spezielle Beschaffenheit der Theilscheibe verlangt ihrer Wichtigkeit wegen eine umständliche Erörterung) wird bemerkt, daß sich auf der Scheibe eine Anzahl kreisförmiger Reihen von vertieften Punkten oder Löchelchen befinden, welche die verschiedenen Theilungen darstellen, deren jede für sich benützt werden kann. Ferner ist ein unentbehrliches Stück des Ganzen eine starke von der Theilscheibe unabhängige Leiste, hier so wie bei ähnlichen Instrumenten, die Alhidade genannt, welche eine kegelförmige Spitze trägt. Diese, in einem Punkte der Theilscheibe eingesetzt, hält sie so lange fest, bis man sie wieder aushebt: dann erst wird die Scheibe frei, und kann wieder gedreht werden.

Die Alhidade kommt sammt ihren Nebenbestandtheilen mit geringen Abänderungen an mehreren, der in den Abbildungen enthaltenen Uhrmacher-Räderschneidzeugen vor; nämlich außer Fig. 1, 2, 3, Taf. 243, auch noch in Fig. 1, 2, Taf. 244, und Fig. 17, Taf. 247. Alle ähnlichen Theile dieser Figuren haben gleiche Bezeichnung. Die Alhidade ist eine Schiene von Stahl, an verschiedenen Stellen ihrer Länge sehr abweichend geformt. Man findet sie in allen Abbildungen mit Q bezeichnet. Ihr schwächeres freistehendes Ende hat eine bogen- oder hakenförmige Gestalt; hinter diesem ist sie weit stärker, dann aber wieder bei Q, Fig. 1, 2, Taf. 243, breit und dünn; hierauf folgt eine schmä-

lere stärkere, in der Mitte mit einer Schlitze versehene Stelle, an dieser endlich und mit der Alhidade selbst aus dem Ganzen eine ziemlich lange dünne Schraube. Die Schlitze oder Durchbrechung erscheint am deutlichsten in Fig. 1, Taf. 244. Für die noch mit einer besonderen Stellmutter verwahrte Schraube 15, welche unten in die auf die Theilscheibe wirkende Spitze ausgeht, ist das Muttergewinde in die Alhidade selbst, und zwar in die Mitte ihrer Breite geschnitten. Bei kleinen Maschinen findet sich in letzterer Beziehung eine Abweichung; die Alhidade hat nämlich an der inneren Seite einen Fortsatz, und in diesem das Gewinde, wodurch die Schraube 15 mehr einwärts zu stehen kommt. Man sehe Fig. 1, Taf. 244. Der Grund davon liegt darin, daß die Alhidade nicht immer, wie es der größeren Deutlichkeit wegen in den Zeichnungen angenommen wurde, in paralleler Lage mit der Länge des Gestelles bleiben darf; sondern daß, um mit ihrer Spitze in alle Reihen von Punkten auf der Scheibe gelangen zu können, ihr hinteres Ende im Bogen beweglich seyn muß. Ohne jene abweichende Stellung der Schraube 15, Fig. 1, Taf. 244, würde man mit ihr nicht bis zur innersten Reihe von Löchern kommen können, weil das freie Ende der Alhidade beim weiteren Einwärtsdrehen am Gestelle der Maschine ansteht. Außer dieser bogenförmigen Bewegung, welche erlaubt, die Spitze nicht nur einwärts bis zur innersten Löcherreihe, sondern auch auswärts über die ganze Scheibe, ja sogar völlig aus ihrem Bereiche zu bringen, hat die Alhidade aber noch zwei andere Bewegungen. Weil der breite Theil beim Buchstaben Q dünn ist, und eine Feder bildet, so läßt sich die Alhidade am hakenförmigen Ende senkrecht leicht um so viel aufheben, daß die Spitze auf die Scheibe nicht mehr wirkt. Diese bleibt daher frei beweglich, so lange man die Alhidade in dieser Lage erhält. Endlich kann die Alhidade mit Hülfe der Schraube an ihrem Hinterende auch der Länge nach in horizontaler Richtung, obwohl nur in geringem Grade, vor= oder rückwärts bewegt werden. Umstände, unter welchen man diese Längenbewegung benützt, und das Verfahren dabei, sollen später erörtert werden.

Noch muß erinnert werden, daß der sich federnde Theil der Alhidade darum so breit ist, damit er kein Schwanken nach der Seite

gestattet; und daß diese Federkraft fortwährend, und nicht allein bloß beim Ausheben der Spitze zur Wirkung kommt. Die Alhidade muß nämlich immer mäßig gespannt seyn, damit ihre Spitze die Theilscheibe hinreichend fest hält; ja diese Spannung muß sogar, besonders bei großen Scheiben, dann verstärkt werden, wenn die Spitze weiter vom Mittelpunkte der Scheibe entfernt, also mehr gegen den äußeren Umkreis derselben eingesetzt ist. Man bewirkt dieß dadurch, daß man die Schraube 15 tiefer hinunter dreht, und dann wieder durch ihre Stellmutter gegen das Zurückweichen sichert. Daß die Spitze nicht ein für allemal an der Alhidade fest, sondern zum Schrauben eingerichtet ist, macht nicht nur ein genaues Reguliren der jedesmal nöthigen Spannung sehr leicht, sondern erlaubt auch, ohne die Alhidade zu verstellen und ganz von der Scheibe wegzudrehen, diese, z. B. um ein Rad rund zu richten, nach Belieben ganz frei beweglich zu machen, weil man zu diesem Behufe nur die Spitze in die Höhe zu schrauben braucht.

Die Theile zur Verbindung der Alhidade mit dem Gestelle der Maschine sind folgende: Der Arm T, Fig. 1, 3, Taf. 243, noch abgesondert dargestellt in Fig. 21, hat einen Einschnitt oder Vertiefung, 19, Fig. 21, mit welchem er an die Vorderwand des Gestelles A, Fig. 3, geschoben, und an ihr durch eine starke Schraube (nur in Fig. 3 sichtbar) befestigt wird. Der Vorsprünge wegen, welche sich durch den Einschnitt 19, Fig. 21, bilden, und A zu beiden Seiten umfassen, kann sich der Arm nicht verrücken, und die einzige Schraube reicht zu seiner Befestigung hin. Vorne ist er gabelförmig gespalten, um die zwei Lappen eines Charniers zu bilden, zur Aufnahme des hinteren abgerundeten Theiles, des abgesondert in Fig. 22 im Grundrisse, Fig. 23 in der Seitenansicht abgebildeten Stückes i, welches man auch in den Figuren 1, 2, 3, jedoch theilweise bedeckt, auffinden kann. Die Spalte aber bemerkt man am besten an Fig. 3. Der obere Lappen ist rund, der untere aber noch beträchtlich verlängert und bei 20 unten verstärkt. Das Loch bei 21, Fig. 21, im oberen Lappen, ist sechseckig, jenes im unteren kleiner und rund, der kleine Kreis bei 20 aber eine Schraubenmutter für die Schraube 16, in den Figuren 1, 2, 3. Das Stück i, Fig. 22, wird mit seinem hinteren abgerundeten Theile zwischen die Lappen der Fig. 21 gesteckt,

so daß die Löcher in denselben mit dem oberen runden Loche in i, Fig. 22, zusammentreffen. Durch alle drei geht ein Bolzen 17, Fig. 1, der unten mit einer viereckigen Mutter (bei 17, Fig. 3) verwahrt ist. Sein flachrunder Kopf findet Platz in einer Aussenkung, welche auf Fig. 21 der größere Kreis bei 21 bezeichnet; für das sechseckige Loch hat er im Bereiche desselben die gleiche Form, damit er sich nicht drehen kann; der mittlere Theil im hohlen Raume zwischen den zwei Lappen ist glatt und zylindrisch, und gibt die Drehungsachse für das Stück i, Fig. 22, und da mit diesem die Alhidade in unmittelbarer Verbindung steht, zugleich auch für diese und ihre Bogenbewegung. Um ihren Stand jedesmal ganz zu sichern, hat i, Fig. 22, eine vom Mittelpunkte der Umdrehung aus bestimmte bogenförmige Durchbrechung. Sie trifft, wenn Fig. 21 und 22 vereinigt sind, auf die Schraubenmutter bei 20, Fig. 21; die Schraube 16, Fig. 1, 2, 3, wird daher, fest angezogen, mit Hülfe der unter ihrem oberen Theile, und unmittelbar auf der Fläche von i liegenden Druckplatte, dieses Stück i in jeder ihm gegebenen Lage unbeweglich fest stellen.

An i, Fig. 22, 23 und 2, sieht man bei s eine Erhöhung zur Auflage des hinteren Theiles der Alhidade. Die Schraube R, welche durch sie geht, und ihre Mutter in s hat, würde allein vollkommen zur Verbindung mit dem Stücke i hinreichen, wenn man der Alhidade nicht auch eine Längenverschiebung geben wollte. Hierzu dient die Schraubenspindel am hinteren Ende, die erhöhte Wand r des Stückes i, Fig. 1, 2, 3, 22, 23, und die Flügelmutter S, Fig. 1, 2, 3; letztere nochmals abgesondert, Fig. 25, gezeichnet. Die Flügel erheben sich von einer größeren runden Platte, hinter welcher sich ein dünnerer zylindrischer Theil befindet; mit diesem steckt sie in einem ebensolchen Loche der Wand r, über welche er aber noch rückwärts hinausragt. Wo er die Wand verläßt, ist eine schmale kreisrunde, in Fig. 25 sich unbedeckt darstellende Nuth eingedreht, und hier eine dünne Stahlplatte, Figur 26 in der Vorderansicht, aufgeschoben. Der bogenförmige Theil ihres mittleren Ausschnittes reicht in die Nuth, durch das kleine Loch über derselben aber wird ein Stahlstiftchen in r einstgesteckt, und sie hierdurch festgehalten. Dieser Einrichtung gemäß kann sich die Flügelmutter innerhalb der Wand r

bloß allein rund drehen; ihre am Ende der Alhidade befindliche Spindel aber erhält dagegen eine geradlinige Bewegung, weil sie durch die Schraube R, Fig. 1, welche in s die Mutter hat, sich zu drehen verhindert wird. Wenn man daher die Flügelmutter S nach der einen oder der anderen Richtung dreht, so bewegt sich auch die Alhidade in gerader Richtung vor- oder rückwärts, so weit als es die in ihr vorhandene Schlitze gestattet; wobei es sich von selbst versteht, daß die Schraube R nicht zu fest angezogen seyn darf.

Diese Theile haben an den kleineren Schneidzeugen eine nur wenig abweichende Einrichtung. Bei ihnen kann die Schraube 16, Fig. 1, 2, 3, Taf. 243, zum unbeweglichen Festhalten des Stückes i wegbleiben, weil hierzu ein, dem bei 17, Fig. 1, ähnliches Gewinde, für sich allein vollkommen hinreicht. Der Arm T, Fig. 1, Taf. 244, ist daselbst in Fig. 8 getrennt abgebildet, Fig. 9 aber das in ihm passende Stück i, Fig. 10 dasselbe von der Seite. Die kleine Schraube 17, Fig. 2, hat die Gewinde oben, folglich die Mutter im oberen Lappen; der runde Schaft dient als Drehungsachse für das Stück i, dessen Erhöhung s als Auflage für die Alhidade, und zur Aufnahme der Schraube R, Fig. 1, 2, keiner weiteren Beschreibung bedarf. Statt der Flügelmutter ist hier eine bloß runde, mit geändertem Umkreise, S, vorhanden, sonst die Einrichtung dieselbe, und das Stiftchen, welches die Stahlplatte festhält, in Fig. 2 noch deutlicher zu bemerken als in den vorigen Abbildungen. An Fig. 17, Taf. 247, findet sich in Beziehung auf die gleichnamigen Theile kein bemerkenswerther Unterschied, außer daß die Achse des Charniers wieder ein von oben eingesteckter, unten aber bei 17 mit einer sechseckigen Schraubenmutter verwahrter Bolzen ist.

Nun muß die Theilscheibe bezüglich ihrer Detaileinrichtung nochmaliger und zwar umständlicher Betrachtung unterzogen werden. Als Material bedient man sich gewöhnlich gegossenen Messings, geschlagenes oder Messingblech verdient der größeren Dichtigkeit und längeren Dauer wegen jedoch den Vorzug. Größere Scheiben dürfen auch nicht zu dünn seyn, weil sie sonst bei bedeutenderer Spannung der Alhidadenspitze, wenn diese näher am Umkreise wirkt, leicht nachgeben, und sich beim jedesmaligen neuen

Einsetzen der Spitze, zum Nachtheile der Genauigkeit, etwas biegen. Auf der Oberfläche der Scheibe sind eine Anzahl konzentrischer, nicht tiefer Kreise gezogen, welche mit der Scheibe auf das genaueste rund laufen müssen; jeder dieser Kreise ist durch kleine Vertiefungen in unter sich gleiche Theile getheilt, ihre Anzahl bei jedem Kreise aber eine andere. An älteren Maschinen findet man die Vertiefungen auf der Scheibe oft nur als seichte Punkte eingeschlagen; allein einerseits gewährt dieß schon von der Verfertigung her keinen hohen Grad von Genauigkeit, andererseits auch nicht lange Dauer, weil bald eine unregelmäßige und unbestimmte Erweitung durch das ofte Einsetzen der Alhidadenspitze erfolgt. An den Schweizer Scheiben sind die Punkte sämmtlich vollkommen rund gebohrte, trichter- oder kegelförmige Vertiefungen, welche selbst nach sehr langem Gebrauche, bei nur etwas vorsichtiger Behandlung, keine nachtheilige Änderung erleiden.

Auf Taf. 244 ist in Fig. 31 ein Stück einer solchen, vierzölligen, zum Schneidzeug Fig. 17, Taf. 246 gehörige Theilscheibe in natürlicher Größe abgebildet. Der punktirte Kreis bezeichnet den Umfang des Fußes der Achse, der große ganze Kreis das Loch womit die Scheibe auf den untersten Absatz der Achse paßt, die kleineren Kreise neben demselben, zwei von den Löchern für die Schrauben zur Befestigung. Auf dieser Scheibe sind fünfzehn Theilungen auf eben so vielen Kreisen angebracht, und bei jeder mit eingeschlagenen Ziffern auch die Zahl der Vertiefungen angegeben; wobei es sich wohl von selbst versteht, daß die kleinen Kreise die trichterförmig gebohrten Löcher vorstellen. Da die Bezifferung gleichsam den Anfang der Theilung macht, so pflegt man zum leichteren Auffinden jeder einzelnen, die Löcher an einer Stelle der Scheibe in gerader Richtung des Halbmessers unter einander zu setzen; die Ziffern stehen dann abwechselnd auf der einen und der anderen Seite dieser Löcher, weil sie sonst nicht hinreichend Raum haben würden. Bei einer großen Anzahl Löcher müssen diese, auch bei Scheiben von 8 — 10 Zoll Durchmesser, kleiner gemacht werden, damit sie noch Platz neben einander haben, die Ziffern aber bringt man außen an der Stirne der Scheibe an.

Da es nicht angeht, die Entfernung der Kreise von einander in dem Verhältnisse wie die Durchmesser der Scheiben abneh-

men, zu vermindern, weil sonst die gebohrten Löcher, denen man ziemlich gleiche Größe geben muß, zu nahe an einander, ja zusammenfielen, so enthalten die großen Scheiben immer viel mehrere Kreise als die kleineren; während auf eine vierzöllige 15 gerechnet werden können, hat eine sechszöllige beiläufig 30, eine siebenzöllige 36 bis 40 u. s. w. Natürlich sind also mittlere und große Scheiben vortheilhafter, um viele Theilungen zu erhalten, überhaupt aber, alles übrige gleich gesetzt, auch deßhalb anzurathen, weil Fehler in der Theilung desto unmerklicher werden, je kleiner das einzuschneidende Rad verglichen mit der Theilscheibe ist; indem dann auch die Fehler selbst in diesem Verhältnisse sich verkleinern.

Welche Theilungen aber sich auf der Scheibe befinden sollen, und nach welchen Grundsätzen hierbei verfahren wird, hängt von ziemlich komplizirten Umständen ab. So viel ist klar, daß, wenn z. B. ein solcher Kreis hundert Theile enthält, man sehr leicht auch die Hälfte Einschnitte einem Rade geben kann, wenn nämlich nach jedem, die Alhidadenspitze nicht in das nächste Loch eingesetzt, sondern eines übergangen wird. Dieselbe Theilung gibt durch Einsetzen in das vierte Loch 25, in das fünfte 20, in das Zehnte 10. Um daher einen großen Spielraum zu erhalten, wäre das Sicherste, recht hohe, mit vielen anderen theilbare Zahlen zu wählen. Allein die strenge Durchführung dieses Prinzipes hätte anderweitige Nachtheile. Das Zählen nämlich, nach jedem gemachten Einschnitte, ist bei der Anwendung niedriger Divisoren, wie 2, 3, 4, noch erträglich; bei höheren aber, wo es, wie z. B. bei der oben angeführten Theilung 100, jedesmal von 10 zu 10 geschehen muß, führt es bedeutenden Zeitverlust und die nahe Gefahr des Verzählens, wodurch die Arbeit gänzlich mißlingt, mit sich. Man findet daher nur wenige hohe Zahlen auf den Theilscheiben, und sorgt dafür, daß solche, die oft gebraucht werden, entweder durch niedrige Divisoren, oder sogar auch ohne dieselben erhalten werden können, d. h. sich unmittelbar auf der Scheibe befinden.

Beispiele, nämlich die nachfolgenden, wirklich ausgeführten Theilscheiben entsprechenden Tabellen, werden Alles noch besser erläutern. Überhaupt kann der Verfasser aus eigener Erfahrung

anempfehlen, für jedes in Gebrauch stehende Schneidzeug sich eine solche Tabelle anzufertigen, weil man auf derselben nicht nur alle auf der Scheibe wirklich aufgetragenen Zahlen, sondern auch die aus ihnen durch Theilung zu erhaltenden, überhaupt die ganze Leistung der Scheibe, ohne erst nachrechnen zu müssen, mit einem Blicke übersieht.

| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 13 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 52 | 26 | — | 13 | — | — | — | — | — | — |
| 54 | 27 | 18 | — | — | 9 | — | — | 6 | — |
| 56 | 28 | — | 14 | — | — | 8 | 7 | — | — |
| 58 | 29 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 60 | 30 | 20 | 15 | 12 | 10 | — | — | — | 6 |
| 62 | 31 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 32 | — | 16 | — | — | — | 8 | — | — |
| 66 | 33 | 22 | — | — | 11 | — | — | — | — |
| 68 | 34 | — | 17 | — | — | — | — | — | — |
| 74 | 37 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 76 | 38 | — | 19 | — | — | — | — | — | — |
| 78 | 39 | 26 | — | — | 13 | — | — | — | — |
| 80 | 40 | — | 20 | 16 | — | — | 10 | — | 8 |
| 82 | 41 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 84 | 42 | 28 | 21 | — | 14 | 12 | — | — | — |
| 86 | 43 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 88 | 44 | — | 22 | — | — | — | 11 | — | — |
| 90 | 45 | 30 | — | 18 | 15 | — | — | 10 | 9 |
| 92 | 46 | — | 23 | — | — | — | — | — | — |
| 94 | 47 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 96 | 48 | 32 | 24 | — | 16 | — | 12 | — | — |
| 98 | 49 | — | — | — | — | 14 | — | — | — |
| 100 | 50 | — | 25 | 20 | — | — | — | — | 10 |
| 104 | 52 | — | 26 | — | — | — | 13 | — | — |
| 108 | 54 | 36 | 27 | — | 18 | — | — | 12 | — |
| 112 | 56 | — | 28 | — | — | 16 | 14 | — | — |
| 120 | 60 | 40 | 30 | 24 | 20 | — | 15 | — | 12 |
| 140 | 70 | — | 35 | 28 | — | 20 | — | — | 14 |
| 144 | 72 | 48 | 36 | — | 24 | — | 18 | 16 | — |
| 360 | 180 | 120 | 90 | 72 | 60 | — | 45 | 40 | 36 |
| 365 | — | — | — | 73 | — | — | — | — | — |
| 366 | 183 | 122 | — | — | 61 | — | — | — | — |

6—50
52
54
56
58
60. 61
62
64
66
68
70
72
74
76
78
80
82
84
86
88
90
92
94
96
98
100
104
108
112
120
122
140
144
180
183
360
365
366

Zum Verständniß und Gebrauche dieser Tabelle werden folgende Bemerkungen hinreichen. Alle Zahlen, welche sich wirklich auf der Scheibe befinden, sind größer gedruckt; auch sämmtlich in der ersten Längenspalte enthalten; in wagrechter Reihe neben jeder findet man alle, welche die Theilung durch die, in der obersten stehenden, Divisoren gibt. Die äußerste Längenspalte aber gibt eine Übersicht der Gesammtleistung dieser Scheibe, vorausgesetzt, daß man die Divisoren von 2 — 10 anwendet. Man sieht aus der in dieser Spalte gleichsam summarischen Wiederholung, daß die Scheibe alle Zahlen von 6 bis 50, dann noch 52, 54 sammt den übrigen darunter stehenden, entweder unmittelbar (nämlich die größer gedruckten) oder durch Division erhalten läßt. Auch lehrt die Tabelle, wie das letztere am leichtesten ins Werk zu richten ist. Es sind auf ihr nämlich mehrere Zahlen öfter vorhanden; z. B. die Zahl 16 fünfmal. Es würde unzweckmäßig seyn, wenn man sie durch den Divisor 9 aus 144 erhalten wollte, man wählt vielmehr den kleinsten, nämlich 4, und die Theilung 64 der Scheibe, überhaupt immer, um beim Gebrauche das Zählen möglichst zu erleichtern, den kleinsten Divisor. Dieses Auffinden macht in keinem Falle Schwierigkeiten; man sucht zuerst die verlangte Zahl unter den auf der Scheibe befindlichen (in der ersten Spalte); wenn sie aber daselbst nicht vorhanden ist, wählt man sie dort, wo sie in der Tabelle am höchsten oben steht. Die Zahl 14 z. B. befindet sich nicht in der ersten Spalte, aber am höchsten oben unter dem Divisor 4, folglich ist sie durch diesen aus 56 am leichtesten zu erhalten. Mehrere Zahlen finden sich auf der Scheibe, welche durch Division gleichfalls zu bekommen wären, z. B. 52, 60, 120 u. s. w. Dieß ist theils zufällig, theils absichtlich; das letztere entweder weil man durch sie noch andere mittelst niedriger Divisoren erhält, oder weil sie überhaupt sehr oft gebraucht werden, und deßhalb ihre unmittelbare Benützung Zeit erspart. So werden 11 und 13 (für Steigräder) häufig angewendet, deßhalb findet man sie auch auf der Scheibe selbst, und dieß um so mehr, als die kleinsten innersten Kreise ohnedieß für größere Zahlen minder zweckmäßig zu verwenden wären.

Die zweite, große Tabelle, auf dem besonderen Blatte am Ende des Bandes, gehört zu dem auf Taf. 243 abgebildeten Rä-

derschneidzeug. Die Einrichtung ist dieselbe; man sieht, welchen bedeutenden Spielraum eine Scheibe von beträchtlicher Größe darbietet, während man bei einer kleinen mit wenigen Theilungen sich begnügen muß. Dieß beweiset auch die dritte Tabelle, für die auf Taf. 244, Fig. 31 dargestellte vierzöllige Scheibe.

## Dritte Tabelle.

| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 13 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 15 | — | 5 | — | 3 | — | — | — | — |
| 52 | 26 | — | 13 | — | — | — | — | — |
| 54 | 27 | 18 | — | — | 9 | — | — | 6 |
| 58 | 29 | — | — | — | — | — | — | — |
| 64 | 32 | — | 16 | — | — | — | 8 | — |
| 68 | 34 | — | 17 | — | — | — | — | — |
| 72 | 36 | 24 | 18 | — | 12 | — | 9 | 8 |
| 76 | 38 | — | 19 | — | — | — | — | — |
| 80 | 40 | — | 20 | 16 | — | — | 10 | — |
| 84 | 42 | 28 | 21 | — | 14 | 12 | — | — |
| 88 | 44 | — | 22 | — | — | — | 11 | — |
| 96 | 48 | 32 | 24 | — | 16 | — | 12 | — |
| 120 | 60 | 40 | 30 | 24 | 20 | — | 15 | — |

| | |
|---|---|
| 3 | 52 |
| 5. 6 | 54 |
| 8—22 | 58 |
| 24 | 60 |
| 26—30 | 64 |
| 32 | 68 |
| 34 | 72 |
| 36 | 76 |
| 38 | 80 |
| 40 | 84 |
| 42 | 88 |
| 44 | 96 |
| 48 | 120 |

Die Bequemlichkeit, welche viele Theilungen gewähren, ist Ursache, daß man versucht hat, sie auch bei kleineren Scheiben anzubringen, und zwar dadurch, daß man die Scheiben auf beiden Seiten mit getheilten Kreisen versieht, wovon die eine Fläche die am meisten und gewöhnlichsten vorkommenden, die andere aber die selteneren und minder nothwendigen enthält. Die vierte Tabelle am Ende des Bandes gibt die Darstellung einer solchen nur fünfzölligen Scheibe; in der ersten Spalte bezeichnet a die Seite mit den nothwendigsten Zahlen, b aber die andere. Man sieht wohl, daß der Zweck einer bedeutenden Auswahl von Theilungen allerdings erreicht wird. Allein nicht ohne große Unbequemlichkeit. Denn wenn man eine Theilung jener Fläche braucht, welche sich eben unten auf der Maschine befindet, so muß diese zerlegt werden, indem man die Schrauben, welche die Füße und das Untertheil B, Figur 2, Tafel 243, festhalten, abschraubt, das Gestelle aus einander nimmt, ferner auch die Theilscheibe von ihrer Achse

losmacht, sie umkehrt, und in dieser Lage abermals festschraubt, und endlich das Ganze wieder zusammensetzt. Diese Einrichtung kann daher nur als Nothbehelf gelten, und kommt deßhalb nicht oft vor. Wenn man jedoch den hohlen Raum des Gestelles bei unveränderter Achse höher, und die Schraube 5 länger machte, so könnte man allerdings durch Zurückschrauben der letzteren so viel Platz gewinnen, um die vom Fuße der Achse getrennte Theilscheibe heraus und wieder hinein zu bringen, ohne das Gestell zu zerlegen.

Keinen wahren Vortheil gewährt die, kaum empfehlenswerthe Abänderung der Löcher, welche man versucht hat, statt bloß trichterförmig zu versenken, ganz durchzubohren, in der Absicht, damit die beim Schneiden entstehenden Späne, statt auf der Scheibe liegen zu bleiben, sogleich durchfallen sollen. Allein der Zweck wird nicht völlig erreicht, indem die größeren Späne doch liegen bleiben, ja die Löcher verstopfen, und dann, wenn die Alhidadenspitze auf sie wirkt, sich einklemmen und die Löcher verderben. Außerdem wird die siebartig durchbohrte Scheibe bedeutend geschwächt, auch hält es sehr schwer, diese Löcher mit der nämlichen Genauigkeit anzufertigen wie die gewöhnlichen.

Man hat auch Vorschläge um Theilungen zu erhalten, welche sich weder unmittelbar auf der Scheibe befinden, noch auch durch Division sich ergeben. Der eine derselben, vom Uhrmacher Castille in Paris (Bulletin de la société d'Encouragement XXIII. Nr. 240, S. 162, und hieraus in Dingler's polytechnischem Journal Bd. XV., S. 394) liefert freilich mit einer Zusatzvorrichtung an dem Bewegungsmechanismus der Alhidade, jede Anzahl von Theilungen aus den auf der Scheibe schon sich vorfindenden; aber dieses Verfahren ist umständlich, und nur bedingungsweise zur Erhaltung eines genauen Resultates geeignet. Das zweite Verfahren, vom Verfasser des gegenwärtigen Artikels (Jahrbücher des k. k. polytechnischen Institutes, Bd. X, S. 88), beruht gleichfalls auf der Benützung der geradlinigen Bewegung der Alhidade, ist einfach, besonders bei größeren Theilscheiben leicht und sicher ausführbar, aber nur geeignet, von den schon vorhandenen Zahlen das Doppelte zu erhalten. Über beide Methoden muß hier auf die angeführten Werke verwiesen werden.

Dagegen kann einer anderen regelmäßigen, und oft kaum entbehrlichen Benützungsart der oben Seite 347 beschriebenen geradlinigen Verschiebung der Alhidade gedacht werden. Es trifft sich nämlich, daß man nach dem ersten in eine Scheibe gemachten Einschnitte sieht, die Zähne würden mit der gewählten Theilung zu grob oder zu fein ausfallen; man kann noch helfen ohne das Rad zu verwerfen, wenn man die Anzahl der Einschnitte vermehrt, oder vermindert. Dazu gehört aber auch eine andere Theilung. Man hebt zu diesem Ende, jedoch ohne die Theilscheibe zu verrücken, die Alhidadenspitze aus, und stellt sie auf jenen getheilten Kreis, welcher der richtigen Stärke der Zähne des einzuschneidenden Rades zusagt. Da hierbei die Alhidade um ihr Gewinde in Bogen ein- oder auswärts gedreht wird, so kann ihre Spitze natürlich nie genau in einen Punkt der neu gewählten Theilung treffen. Um sie vollkommen richtig einzustellen, ohne die Theilscheibe selbst zu verrücken, wird jetzt die Längenbewegung der Alhidade, mit Hülfe der an ihrem Ende befindlichen Schraube und Mutter in Anspruch genommen, und der Zweck, die Spitze genau und sicher an ihren Ort zu bringen, ohne Mühe erreicht. Das Verrücken der Scheibe während dieser Operation verhindert am besten die Fraise, womit der erste Einschnitt gemacht wurde, dadurch, daß man sie in demselben stehen läßt. Nach dem Gesagten wird man auch die Ursache bald einsehen, warum bei dem Schneidzeuge Fig. 1, Taf. 244 die Schlitze in der Alhidade verhältnißmäßig so lang ist. Die kleine Scheibe dieser Maschine hat und bedarf auch nach ihrer Bestimmung (bloß für Steigräder) nur einiger Theilungen mit wenigen, daher weit von einander entfernten Punkten. Daher muß die Alhidadenspitze, um bei dem oben beschriebenen Vorgange von einem Kreis in den andern, und den ersten vertieften Punkt desselben zu gelangen, einen weiteren Weg machen; deßhalb bedarf sowohl die Schlitze als die Schraube der Mutter S einer größeren Länge. Noch ein Fall, wo die gerade Bewegung der Alhidade gute Dienste leistet, kommt später vor.

Den letzten Bestandtheil eines jeden Räderschneidzeuges macht die Vorrichtung zum Einschneiden selbst aus, bei welcher man nach der verschiedenen Bestimmung der Maschine auf bedeutende Abweichungen trifft; obwohl allen dieselbe Hauptidee zum Grunde

liegt. Für diese Vorrichtung ist die vordere Hälfte des Obertheiles A bestimmt, welche als gerade Bahn für einen Schieber dient, der das Schneidrad trägt. Um dieses nach der jedesmaligen Größe des Rades und der Tiefe der Einschnitte, demselben auf das genaueste nähern zu können: muß dieser Schieber längs der ganzen Bahn beweglich seyn, aber auch wieder in der ihm gegebenen Lage während der Arbeit verharren, ohne zu wanken oder nach irgend einer Richtung nachzugeben.

Der Schieber besteht aus drei Theilen, dem Körper V, Fig. 1, 2, 3, Taf. 243, einer oberen und einer unteren Platte m und n; er umfaßt die Bahn auf ihren beiden Seiten, der oberen und unteren Fläche, und ist daher ihrer ganzen Länge nach verschiebbar. Unter der Bahn aber soll künftig das Obertheil des Gestelles A, bis zu der, mit dem Loche zum Durchgange der Theilscheibenachse konzentrischen Verstärkung, verstanden werden. Die Bahn an diesem Schneidzeuge bildet im Querdurchschnitte ein längliches rechtwinkeliges Viereck.

Um die Bestandtheile des Schiebers vollständig zu erklären, hat man sie, zur Vergleichung mit den drei Hauptfiguren der Taf. 243, daselbst auch noch einzeln abgebildet. Fig. 7 stellt den Körper des Schiebers im Grundrisse, Fig. 8 von der Seite vor, beides ohne die obere Platte; Fig. 9 aber die Platte n von der Seite, wie in Fig. 1, Fig. 10 dieselbe von der unteren Fläche angesehen.

V, unten ganz offen, besteht daher nur aus dem oberen Boden und zwei Seitenwänden, deren hintere dünner ist; sie wird jedoch zur gleichen Dicke mit der vorderen ergänzt, durch eine nur lose eingelegte lange Platte, welche man in Fig. 7 punktirt, in Fig. 27 aber von der Fläche sieht. An letzterer Figur bemerkt man zwei kleine Zapfen, welche in den punktirt Fig. 7, 8 angedeuteten Löchelchen des Körpers V stecken, und das Verschieben nach der Länge verhindern. Von unten ist diese Platte ohnedieß gegen das Herausfallen durch n, Fig. 2, 3, gesichert. V, Fig. 7, besitzt an der schmalen vorderen Seite einen Bogenausschnitt, damit seiner Verschiebung auf der Bahn, bis nahe an die Achse der Theilscheibe, durch die Platte a', Fig. 1, 2, kein Hinderniß entgegen steht. Ferner hat V bei 22, Fig. 7, 1, 3, einen pyramidalen

Ansatz, mit der Mutter für die in Fig. 3 sichtbare Stellschraube n'. Diese wirkt auf die schon erwähnte lange Platte (Fig. 27), und durch sie mittelbar auf die hintere Seitenfläche der Bahn, so daß demnach mittelst n', Fig. 3, durch stärkeres Anziehen, der Schieber auf der Bahn ganz festgestellt werden, mäßig angezogen aber demselben immer eine gleichförmige, keinen schädlichen Spielraum gestattende Längenbewegung gesichert werden kann.

Den Schieber V, Fig. 2, 3, 8, ergänzt unten der Boden n, Fig. 9, 10, 2 und 3; er ist an die beiden Wände von V durch vier Schrauben mit versenkten Köpfen befestigt, für welche Figur 10 die Öffnungen zeigt. Auch sieht man an der Hinterseite dieser Figur den rechtwinkeligen, der Breite der Bahn entsprechenden Ausschnitt. Durch denselben wird es möglich, den Schieber auf der Bahn für sehr große einzuschneidende Räder möglichst weit zurückzuführen, ohne daß der senkrecht abwärts steigende vordere, A und B hier verbindende Winkel an A, diese Bewegung beschränkt. Denn wenn man sich in Fig. 10 die Hinterseite eben so wie die vordere auswärts gebogen vorstellt, so würde die Mitte dieses Bogens an der inneren Ecke von A, Fig. 2, viel früher anstehen, und dadurch Raum zum weiteren Zurückführen des Schiebers verloren gehen.

Der Boden n hat noch die wichtige Bestimmung, daß von ihm die Längenbewegung des ganzen Schiebers ausgeht. Er trägt nämlich an seiner unteren Fläche den in zwei Lappen, 37, 38, Fig. 2, 9, 10, gespaltenen Fortsatz, mit der Mutter der Führungsschraube 36, Fig. 2; für den Fall, daß sie sich durch Abnützung zu sehr erweitert, lassen sich ihre Lappen durch zwei Klemmschrauben, die man in Fig. 10 punktirt, in Fig. 9 und 2 mit den hinteren Enden sieht, wieder zusammenpressen.

Die Führungsschraube, an ihrem vorderen Ende frei, ist mit dem hinteren im Gestelle so gelagert, daß sie sich nur um ihre Achse drehen kann. Sie geht mit ihrem runden Schafte hinter den Gewinden durch ein weiteres Loch in der Stütze des Gestelles; vor diesem hat sie einen stärkeren Ansatz in Form einer dicken Scheibe, hierauf folgt wieder ein dünner, langer zylindrischer, auf diesen ein noch schwächerer, etwas kegelförmig zulaufender, endlich aber eine kurze Schraubenspindel. Man findet diese Theile

in Fig. 24, dem hinteren Ende der Schraube, von den mit 36 bezeichneten Gewinden anzufangen in der erstangegebenen Ordnung; 40 aber zeigt den Durchschnitt einer, auch in Fig. 1, 2, 3 wieder erscheinenden Hülse, welche das Lager abgibt. Sie ist für den scheibenförmigen und den dicken zylindrischen Absatz der Schraube hohl ausgedreht, besitzt auch einen großen Ansatz mit drei Löchern zum Durchgange von eben so vielen, in der Wand des Gestelles A, ihre Muttern findenden Schrauben. Diese, so wie den Ansatz sieht man am besten in Fig. 3. Jedoch muß noch bemerkt werden, daß die Fläche der Hülse auf der äußern der Gestellstütze nie ganz aufliegt, was in der Zeichnung, da der Abstand nur wenig beträgt, sich nicht mehr naturgetreu und hinreichend deutlich ausdrücken ließ. Dagegen wird aber der dicke Ansatz ber Führungsschraube, wenn man die drei Schrauben an der Hülse anzieht, sowohl an die Fläche des Gestelles als an die innere Höhlung der Hülse gepreßt; durch allmäliches Stellen der drei Schrauben bringt man es dahin, daß sich die Führungsschraube leicht, aber ohne schädlichen Spielraum, und daher nur rund, oder um ihre Achse drehen läßt. Es bedarf keiner Erinnerung, daß diese Bewegung durch die Kurbel mit dem hölzernen Griffe H, Fig. 1, 2, 3, bewerkstelligt, und hierdurch auch der Schieber beliebig vor- oder zurückgeführt wird. An der Kurbel befindet sich ein Rohr 41, Fig. 1, 2, mit welchem sie auf dem über denselben in Fig. 24 befindlichen Absatze der Schraube 36 steckt; da dieser sowohl als das Loch im Rohre etwas konisch zuläuft, so reicht ein scharfes Anziehen der viereckigen Mutter 42, in den drei Hauptfiguren, zur Verbindung der Kurbel mit der Führungsschraube vollkommen hin. Das Heft H ist der bequemen Handhabung wegen selbst wieder rund beweglich, und zwar um eine stählerne Spindel, welche mit den Gewinden am unteren Ende in jenes der Kurbel sehr fest eingedreht ist, während der Schraubenkopf das Herunterziehen des Heftes verhindert. Man vergleiche hierüber die Punktirung in Fig. 1 mit der Vorderansicht Fig. 3.

Auf Fig. 7 bemerkt man vier Kreise, der mittlere ein rundes Loch, die drei übrigen Schraubenmuttern; sie dienen zur Verbindung der oberen Platte m, Fig. 5, 6 (auch Fig. 1, 2, 3), mit V. In der Mitte von m sieht man in der Seitenansicht Fig. 6

den untern runden stählernen Zapfen für das mittlere Loch auf Fig. 7, Fig. 5 zeigt drei bogenförmige Schlitze, zum Durchgange der Schrauben für die in Fig. 7 angedeuteten Muttern. Die Köpfe dieser Schrauben aber sammt den, die Schlitze in m deckenden Unterlagplättchen, zeigen sich in Fig. 1, 2 und 3. Die obere Platte wird auf diese Art nicht bloß mit V in Verbindung gesetzt, sondern sie läßt sich auch vor dem ganz festen Anziehen der drei Schrauben, um den stählernen Zapfen, um so viel als es die Schlitze gestatten, rechts oder links wenden, und wieder festschrauben. Des hiervon zu machenden Gebrauches wird am gehörigen Orte gedacht werden.

Die Platte m (so wie der ganze Schieber von gegossenem Messing) trägt einen senkrechten, in der Mitte ausgenommenen oder gespaltenen Aufsatz, der die zwei Wände oder Lappen u, v, Fig. 1, 2, 3, 5, 6, gibt. Ihre Flächen sind einander gleich, und haben die am besten an u, Fig. 3, erkennbare, oben kreisrunde Gestalt; im Mittel aber ein glattes rundes, durch die Punktirung auf Fig. 6 angedeutetes Loch. Die Darstellung der Hinterwand u in Fig 1, mit jener in Fig. 5 verglichen, läßt den Unterschied wahrnehmen, daß in letzter Figur sich auf u feine wagrechte Linien befinden, welche, um Undeutlichkeit zu vermeiden, in Fig. 1 weggelassen wurden. Diese Linien bezeichnen eine Gradeintheilung der bogenförmigen oberen Stirne von u, welche auch in der wirklichen Ausführung beziffert sind. Der Gebrauch dieser Theilung kommt später zur Sprache.

Zwischen u und r paßt genau ein Mittelstück von ungehärtetem Stahle t, Fig. 1, 2, 3; Fig. 28, von der Hinterfläche wie in Fig. 3, und von der Seite entsprechend der Fig. 2 dargestellt. Konzentrisch mit dem kleinen in Fig. 28 sichtbaren Loche ist die oberste Fläche bogenförmig begränzt, und fällt mit jener der Lappen u, v zusammen; zu ihren beiden Seiten aber befinden sich gerade Fortsätze, einer bedeutend länger als der andere, jeder endlich hat in seiner Dicke und in gleicher Höhe eine trichterförmige Versenkung (man sehe besonders Fig. 28).

Ein langer stählerner Bolzen mit starkem runden Kopf, 18, Fig. 4, geht durch die Löcher in u, t und v auf folgende Art. An der inneren Fläche des Kopfes befindet sich ein Stiftchen (in Fig 4

sichtbar), und für dieses auf der Außenseite von v das in Fig. 6 punktirt angedeutete Löchelchen. Der eingesteckte Bolzen kann sich daher nicht drehen, wohl aber auf seinem runden Schafte das Mittelstück t zwischen u und v; so daß es also nicht nur wagrecht, sondern für gewisse später anzugebende Arbeiten auch nach einer oder der anderen Seite sich schief richten läßt. Den Grad der Neigung erfährt oder bestimmt man durch die auf u, Fig. 5, befindliche Eintheilung, für welche ein Strich auf der höchsten Stelle des Mittelstückes den Zeiger abgibt. Zum unbeweglichen Festhalten des Mittelstückes dient die mit zwei Armen oder Ansätzen versehene, auf die Schraube 18 (Fig. 1, 2, 4) passende Mutter w, welche mit Hülfe der auf dem Bolzen steckenden rund durchbohrten Zulage w′, Fig. 1, 2, 3, den Bolzen nach sich zieht, die Theile u, v an einander, und somit t sehr fest einpreßt. Die bedeutende Verlängerung des Bolzens hinter u, so wie das Stück w′ bringen die Mutter weiter rückwärts, und erleichtern ihre bequeme Handhabung.

Weil von hier an die weitere Einrichtung der Schneidzeuge bedeutenden Verschiedenheiten unterliegt, so dürfte es jetzt am passendsten seyn, die Angabe der kleineren, Bahn und Schieber betreffenden Abänderungen zu berühren.

Den beiden Seitenflächen der Bahn gibt man öfter eine Neigung gegen einander, so daß die obere Fläche schmäler wird als die untere. Man bemerkt dieß an der, Taf. 242, Fig. 16, im Grundrisse erscheinenden Bahn A; noch besser aber an Fig. 21, Taf. 247, wo der Schieber von hinten, die Bahn A so wie die Führungsschraube 36 durchschnittsweise vorkommen. Gut ausgeführt, paßt auf diese Form der Schieber sehr genau; die allenfalls durch die Abnützung bei häufigem Gebrauche nöthige Korrektion bewirkt man leicht durch festeres Anziehen der vier Schrauben, welche die Bodenplatte n mit V zusammenhalten. Deßhalb kann auch, ohne Besorgniß für den richtigen Gang des Schiebers, die oben S. 356 erwähnte Lappenschraube (n′ sammt 22 und der Unterlagplatte Fig. 27, Taf. 243) ganz wegbleiben, jedoch nur bei kleineren Schneidzeugen; denn bei solchen zu großer Arbeit, wo der Schieber bedeutenden Widerstand erfährt, darf sie durchaus nicht fehlen.

Die übrigen Abweichungen sind unbedeutend, und bedürfen nur deßhalb hier einer Andeutung, um, da sie in den Zeichnungen vorkommen, keine Undeutlichkeit übrig zu lassen. So genügen z. B. bei den kleineren Schneidzeugen nur zwei Schrauben zur Verbindung der oberen Platte mit dem Körper des Schiebers; ferner gibt man der Schraubenmutter am Bolzen Fig. 4, Taf. 243, die Gestalt eines runden doppelt gerändelten Knopfes, wie w, Fig. 17, 21, 25, Taf. 247, und w, Fig. 1, 2, Taf. 244; an den kleinsten, wo der Schieber überhaupt nur einen kurzen Weg machen kann, wie bei Fig. 17, Taf. 246, und Fig. 1, 2, Taf. 244, ersetzt ein ähnlicher Knopf sogar die Stelle der Kurbel. Er wird viereckig auf den Schaft der Führungsschraube gesteckt, und durch eine kleine Schraubenmutter gegen das Losgehen verwahrt; wie H in den beiden letztgenannten Figuren.

Wir kehren nun zur Maschine auf Taf. 243 zurück. Das Mittelstück t, Fig. 1, 2, 3, ist bestimmt zur Anbringung des messingenen Klobens ff, welcher das Schneidrädchen oder die Fraise trägt. Der Kloben erhält durch zwei große offene Ausschnitte vier freistehende Arme, durch welche eben so viele Schrauben mit gerändelten Köpfen 23, 24 und 25, 26 gehen. Damit sie während der Arbeit, wo ziemliche Gewalt auf sie wirkt, nicht los werden und zurückgehen, so versieht man sie nicht nur mit Stellmuttern 27, 28, 29, 30, sondern ihre eigenen Schraubenmuttern in den vier Armen sind von außen herein aufgeschnitten, und können jede durch zwei Schrauben fest zusammengepreßt werden. Die acht zylinderischen Köpfe der letzteren sieht man auf der Oberfläche von ff, Fig. 1, einige auch in Fig. 3. Jeden Zweifel über diese Theile wird die Zusammenstellung mit einem anderen einzeln auf Tafel 245, Fig. 13 und 12 abgebildeten Kloben, von übrigens etwas anderer Einrichtung, beseitigen. Man erkennt dort leicht in Fig. 13 an der gleichen Bezeichnung die vier ränderirten Schraubenköpfe und Muttern, auch die acht Klemmschrauben finden sich leicht; auch die Löcher für dieselben so wie die punktirt angedeuteten Muttern der vier Arme in Fig. 12. Erwähnt kann noch werden, daß man öfters, des leichteren Anfassens wegen, den bei allen Schneidzeugen vorkommenden Stellmuttern einen etwas größeren

Durchmesser gibt als den Schraubenköpfen. Dieß ist z. B. bei den genannten Theilen der Figuren 20, 21, 22, Taf. 246, der Fall.

Die Schrauben 23, 24, Taf. 243, Fig. 1, 2, 3, enden sich in kegelförmige gehärtete Spitzen, mit welchen sie in die Grübchen des Mittelstückes t eintreten; mithin wird der Kloben f f durch dieselben leicht im Bogen beweglich, so daß er sich ganz rückwärts überlegen, oder nach vorn abwärts neigen läßt. Um den Grad der letzteren Bewegung immer genau bestimmen zu können, ist die lange Stellschraube 31 vorhanden; wenn deren abgerundetes Ende auf m aufsteht, so kann auch f nicht weiter abwärts gehen. Da diese Schraube nach jedem Einschnitte, den man in die auf der Achse a befindliche Scheibe macht, unten auf m stößt, so muß ihr unverrückter Stand nicht nur durch die Stellmutter 32, Fig. 2, 3, versichert werden, sondern bei größeren Schneidzeugen erhält auch die Mutter in f noch einen Aufsatz oder eine Verlängerung 33, Fig. 1, 2, 3. Dieser Aufsatz, an f bei 33, Fig. 1, mit einer versenkten Schraube fest, ist von vorne herein aufgeschnitten, und am freien Ende mit der quer durchgehenden, in Fig. 1 und 2 wahrnehmbaren Klemmschraube versehen.

Die Enden der zwei vorderen Schrauben 25, 26, Fig. 1, sind ohne Spitzen und nicht gehärtet, aber mit konischen Vertiefungen zur Aufnahme der Spitze der Welle y versehen. Diese trägt das Schneidrädchen z und die Rolle g; sie selbst so wie die zwei genannten Theile, vorzüglich aber das Rädchen z, müssen vollkommen rund laufen. Wenn die Muttern 30 und 29, so wie die vier Klemmschrauben gelüftet sind, so läßt sich durch Zurückziehen der einen und Vorwärtsschrauben der anderen Schraube 25 und 26, die Welle y etwas in ihrer Länge verschieben, und dem Schneidrädchen z jedesmal die gehörige Stellung geben, welche in der Regel so ist, daß die Mitte von z auf jene von r, eigentlich auf dessen Umdrehungsachse, trifft. Ein solches Verschieben läßt sich auch durch die Schrauben 23, 24 mit dem ganzen Kloben f f, jedoch in minderem Grade, bewirken.

Es befinden sich bei den größeren Schneidzeugen gewöhnlich wenigstens zwei, manchmal auch vier solche Wellen zum Aufspannen größerer und kleinerer Fraisen. So ist die in Fig. 1 sich vorfindende eine für die letzteren geeignete, die in Fig. 29 einzeln

gezeichnete aber eine stärkere. Auch enthalten noch andere Abbildungen ähnliche Wellen, wie z. B. Taf. 242, Fig. 16; Taf. 244, Fig. 1; Taf. 246, Fig. 21, 22; Taf. 247, Fig. 13; vorzüglich aber gehört hieher zum Behufe der nachfolgenden Erklärungen Fig. 19 auf Taf. 245. Auf das eine konische Ende der ganz gehärteten Welle y ist die Rolle g mit Gewalt und sehr fest aufgetrieben, der vordere Theil aber dünner und scharf abgesetzt. Auf ihm befinden sich beim Gebrauche hart an einander die oberhalb gezeichneten Stücke, nämlich z das Schneidrädchen, e ein dickes kurzes Rohr mit glattem runden Loche, endlich die viereckige, mit abgestumpften Längenkanten versehene, also eigentlich achteckige Mutter i für die Schraube m. Letztere muß immer, nach der Art und Richtung wie das Rädchen schneidet, eine linke seyn, weil sich sonst die Mutter unfehlbar öffnen und gänzlich losdrehen würde. Die Zeichnungen i′, e′, z′ zeigen die mit ihnen in einer Reihe stehenden Theile von der Vorderseite. In z′ sieht man in der Mitte das Loch zum Aufstecken auf den glatten Schaft hinter m; von diesem Loche geht ein kleiner Einschnitt aus, für das Stahlstiftchen am abgesetzten Rande von y; es dient dazu, das Rädchen unverrückt zu erhalten, und verhindert, daß sich dasselbe auch bei großem Widerstande auf dem glatten Schafte nicht dreht. An dem Durchschnitte eines anderen, keilförmig gestalteten Rädchens b, welches so steht, wie es, höher gerückt, auf die Welle passen würde, finden sich drei Öffnungen. Nämlich eine größere ausgedrehte Vertiefung, welche durch den dicksten Theil von y ausgefüllt wird, das kleinere Loch zum Durchgange des Schaftes, endlich ein drittes zur Aufnahme des Stiftes auf y. Dieses Versenken dickerer Fraisen und das theilweise Aufschieben auf den stärksten Theil der Welle ist nöthig, weil sonst e und i auf derselben nicht mehr Platz haben würden. Noch kann erwähnt werden, daß man e von Messing, die Mutter i aber bei größeren Wellen besser von Stahl macht, weil sie öfters mit Gewalt angezogen werden muß, damit sie durch die Erschütterungen während des Schneidens nicht los wird. Das Anziehen verrichtet man mit der Flachzange oder besser mit einem hölzernen Feilkloben. Für schwächere Wellen reicht aber auch eine bloß mit der Hand zu bewegende, mit einer Ränderirung versehene Mutter, wie in

Fig. 1, Taf. 243, oder Fig. 16, Taf. 242, oder auch von etwas anderer Form Fig. 1 und 13, Taf. 244, vollkommen hin.

Obwohl schon aus dem Vorigen erhellend, sollen doch hier die verschiedenen, dem Schneidrädchen zu ertheilenden Stellungen und Bewegungen, da man sich in der Folge darauf beziehen muß, angegeben werden. Es sind folgende:

1. Die drehende oder rotirende Bewegung innerhalb der Vertiefungen der Schrauben 25, 26, Fig. 1, Taf. 243. Sie ist die wichtigste und unentbehrlichste, und wird, die übrigen Stellungen mögen was immer für welche seyn, jedesmal gebraucht.

2. Die Bogenbewegung des ganzen Klobens ff, um die Spitzen der Schrauben 23, 24. Wie weit das Schneidrädchen abwärts den Bogen beschreiben soll, bestimmt jedesmal genau die lange Stellschraube 31.

3. Das Verschieben der Achse y und der Fraise durch das Hinein- oder Herausschrauben von 25, 26.

4. Die Bewegung des ganzen Schiebers längs der Bahn A, wodurch das Schneidrädchen, nach der Größe der einzuschneidenden Platte und der Tiefe der Einschnitte, in den nöthigen Abstand von der Theilscheibenachse gebracht wird.

5. Die schiefe Stellung des Schneidrädchens gegen die Ebene der Theilscheibe; man bewirkt sie nach dem Lüften der Mutter w, durch Drehen des Mittelstückes t nach der einen oder der anderen Seite.

6. Eine schiefe Lage der Ebene des Schneidrädchens gegen die Längenabmessung des Gestelles; man erhält sie durch Schiefstellen der Platte m, welche sich dabei um ihren unteren Zapfen wendet.

Nur höchst selten, z. B. um versuchsweise die Breite des Einschnittes zu finden, welchen ein gegebenes Schneidrädchen macht, oder bei sehr zarten und dünnen Arbeiten, versetzt man die Rolle g bloß mit den Fingern in Umdrehung. Um sie dann leichter fassen zu können, gibt man ihren beiden runden Wülsten manchmal eine Ränderirung, wie an g, Taf. 244, Fig. 1, 13, 15; Taf. 245, Fig. 4; Taf. 246, Fig. 21, 22. Beim regelmäßigen Gebrauche aber bedient man sich des gewöhnlichen Drehbogens (man sehe über diesen Bd II., S. 531 u. f.), wobei die Saite desselben auf

die, auch für die Rollen auf dem Drehstuhle übliche Art, einmal, selten und nur bei außerordentlich großem Widerstande zweimal um die Rolle g geschlungen, und der Bogen wie sonst geführt wird. Um das Zerfasern der Saite bei der Berührung mit der Kante des Klobens zu verhindern, gibt man ihm eine gerundete Vertiefung, welche man an f, Fig. 1, Taf. 243, der Rolle g gegenüber, leicht auffinden wird. Da die Schneidrädchen nur nach einer Richtung angreifen, nämlich dann, wenn sie der einzuschneidenden Platte entgegen von oben nach unten sich drehen, so erfolgt das Einschneiden auch nur, wenn der Bogen vom Arbeiter gegen sich oder abwärts gezogen wird. Denn der Arbeiter hat das Schneidzeug so vor sich, daß er der Hinterseite von G, Fig. 1, 2, 3, Taf. 243 fast gegenübersteht, und mit der linken Hand den Bogen, mit der rechten aber den Kloben ff, bei 26, 30 angefaßt, in Bewegung setzt. Für dünne Räder bedarf es meistens nur eines einzigen Zuges (abwärts) mit dem Drehbogen, für dickere aber mehrere, oft, wenn sie etwa gar von Stahl oder Eisen seyn sollten, mehr als zwanzig. Beim Aufwärts- oder Zurückführen des Drehbogens darf das Schneidrädchen nicht im angefangenen Einschnitte bleiben; nicht nur, weil es auf diese Art nicht schneidet, ja sogar abgestumpft wird, sondern auch, weil durch die dabei Statt findende Reibung in verkehrter Richtung die Schraubenmutter an der Welle des Schneidrädchens sich aufdreht, und dieses los wird. Übrigens unterliegt das Anfheben des Klobens und die Führung des Drehbogens, so wie das gänzliche Zurücklegen des Klobens auf v, wenn die Theilscheibe weiter gerückt, und die Alhidadenspitze in ein anderes Löchelchen der Scheibe eingesetzt werden soll, so wenig Schwierigkeiten, daß unter Voraussetzung der nöthigen Übung eine Person ohne weitere Beihülfe alle diese Operationen leicht verrichtet.

Schon in früherer Zeit war eine andere Art bekannt, das Schneidrädchen in Bewegung zu setzen; auch neuerlich sind Schneidzeuge von dieser Einrichtung in der französischen Schweiz öfter verfertigt worden. Der Bogen ist hier entbehrlich, und die Umdrehung wird mit Rad und Getriebe und der Beihülfe einer Kurbel bewerkstelligt. Taf. 245 zeigt einen Kloben von dieser Beschaffenheit, und zwar Fig. 13 von oben, Fig. 14 die Ansicht von der

Kurbelseite. Der Kloben f, nochmals in Fig. 12, befreit von allen trennbaren Bestandtheilen, gezeichnet, hat keine wesentliche Änderung erlitten. In Fig. 13 und 14 erscheinen auch wieder die, wie in Fig. 1, 2, 3, Taf. 243 bezeichneten zwei Paar Schrauben mit ihren Stellmuttern und den acht Klemmschrauben, eben so die lange Stellschraube 31 mit der etwas größeren Stellmutter 32. Auch die Art, wie die Spitzen der Welle y in den Enden der Schrauben 25, 26 laufen, ist schon bekannt. Diese Welle trägt aber statt der Rolle ein fest aufgepaßtes stählernes Getriebe 41, in welches das Rad 40 eingreift. Dieses wird wieder durch die Kurbel V in Bewegung gesetzt. Für die Achse n, e des Rades 40 sind auf der Oberfläche von f zwei erhöhte Lager a, b vorhanden, jedes am breiteren Fuß mit zwei Stellstiften und einem Schraubenloche. Für die Stellstifte erhält f passende Löcher, zwischen ihnen aber ein größeres, durch welches die Schraube geht, welche von unten das Lager befestigt. Für das Lager b sieht man den Kopf dieser Schraube bei p, Fig. 14; in Fig. 12 sind die drei Löcher auf dem einen Arme von f mit 1, 2, 3 bezeichnet. Im Lager a, Fig. 13, läuft der abgesetzte dünnere Wellzapfen der Achse n; durch ein größeres Loch in b geht die verlängerte Welle selbst. Die Scheibe i und das mit ihr aus dem Ganzen bestehende hohle auf der Welle steckende Rohr (beides einzeln in Fig. 15) hat einen doppelten Zweck. Durch das Rohr und die Welle n geht quer ein gemeinschaftliches Loch, in welchem ein eingetriebener Stahlstift beide fest zusammenhält. Zwei Schrauben aber, von deren einer vor dem Rade 40 der Kopf zu sehen ist, befestigen dieses an der Scheibe i, und demnach auch mittelbar an der Achse n selbst. Das Rad kann sich jetzt auch nicht mehr nach der Länge verrücken, weil an den inneren Wänden der Lager a, b das Ende des Rohres und der Absatz vor dem Wellzapfen ansteht. Außerhalb b ist auf die Achse ein zweites Rohr c, endlich auf den noch etwas dünneren Schaft ein drittes d, mit den Arm der Kurbel V aus einem Stücke, aufgesteckt. Die Schraubenmutter bei e hält d und die Kurbel selbst fest. Da an dem Exemplare, wornach die Zeichnung entworfen wurde, das Rad 56, das Getrieb aber nur 18 Zähne besitzt: so erhält auch bei mäßig schneller Umdrehung der Kurbel das Schneidrädchen eine große Umlaufsgeschwindigkeit.

Über den Werth dieser Abänderung, mit dem Gebrauche des Drehbogens verglichen, ist ein richtiges Urtheil nicht leicht. Unverkennbar bleibt der Vortheil einer größeren Beschleunigung der Arbeit durch das Räderwerk, weil der Drehbogen zurück oder aufwärts leer geht, im ersteren Falle hingegen die Fraise ununterbrochen schneidet. Dafür aber verliert sich, da man durch die Kurbel nur mittelbar auf die Fraise wirken kann, die Leichtigkeit, mit welcher man nach oft zufälligen Umständen und augenblicklich, die Führung des Bogens regulirt, die Geschwindigkeit mäßigt, oder größere Kraft durch stärkere Spannung der Saite anwendet. Dieser Umstände und der bisherigen fast allgemeinen Gewöhnung wegen an den Bogen, sind diese Schneidzeuge so beschaffen, daß man sie auf beide Arten gebrauchen kann. Will man den Bogen anwenden, so schraubt man die beiden Lager ab, und entfernt sie sammt dem Rade, während die Welle y mit einer anderen schon vorräthigen vertauscht wird, welche statt des Getriebes die gewöhnliche Rolle trägt.

Die Fraisen oder Schneidrädchen, als hochwichtige Bestandtheile eines jeden Räderschneidzeuges, bedürfen einer näheren Betrachtung. Auf Taf. 246, in den Fig. 5 bis 14 sind die verschiedenen Formen derselben abgebildet; jedoch gehören einstweilen nur die Fig. 5, 6, 7, 9 hieher, denn die übrigen kommen seltener und nur bei besonderen Arten von Rädern vor, und sollen später erklärt werden. Die Abbildungen geben die sämmtlichen Rädchen bedeutend vergrößert, mit Ausnahme der in Naturgröße gezeichneten Fig. 7 und 9. Bei jedem Räderschneidzeug zu beiderlei Arbeit befinden sich zwei Sortimente, eines für jede derselben, welche sich wesentlich nur durch die Größe unterscheiden. Von der Art, wie Fig. 5, zählt jedes Sortiment 12 bis 18 Stück, zu 9 und zu 6 bis 6½ Linien im Durchmesser; solche wie Fig. 6 enthält das Sortiment meistens nur vier Stücke, zu 9 und zu 6 Linien; die einzelnen Muster eines jeden unterscheiden sich durch die Dicke, d. h. dadurch von einander, daß der konvexe Kranz der einen Fläche mehr oder weniger erhaben ist. Fig. 7 ist gewöhnlich nur einfach da, und zwar von 12 und 7 Linien im Durchmesser, eben so auch Fig. 9. Das erstere besitzt auf beiden schrägen, unter einem Winkel von etwa 70° zusammenlaufenden Flächen

die schneidenden Zähnchen; a bezeichnet die eine derselben, h ist die Seitenansicht, d der Durchschnitt. Letzterer wurde bereits oben S. 363 bei Gelegenheit der Erklärung von Fig. 19, Taf. 245, besprochen, auch die Beschaffenheit der in der Mitte sich befindenden Öffnungen angegeben. Auch diese, von schon bekannter Bestimmung, finden sich auf Taf. 246 wieder; das vom mittleren Loche ausgehende kleinere ist meistens flach, manchmal aber auch, wie in Fig. 7, 9 und 11, a, rund gebohrt, und sich in das größere einmündend. An Fig. 9 beträgt der Winkel an der Schneide meistens 45°, auch wohl etwas weniger; die gerade Seite ist ganz glatt, und, wie der Durchschnitt d zeigt, schwach hohl ausgedreht, damit sich das Rädchen im Einschnitte, den es macht, nicht klemmt. Man gibt diesen beiden Arten von Rädchen eine verhältnißmäßig bedeutende Größe, weil mit ihnen häufig sehr tiefe Einschnitte gemacht werden müssen. Sie haben, so wie auch Fig. 6, sehr feine Zähne; zu grobe muß man überhaupt vermeiden, weil sie, so wenig es den Anschein hat, viel früher zu Grunde gehen. Zwar geschieht dieß nicht durch unmittelbare Abnützung, allein dadurch, daß von den starken freistehenden Zähnchen sehr kleine Stückchen ausbrechen, sich im Schnitte fest einklemmen, und, wenn das Rädchen ferner mit ihnen in Berührung kommt, es fast augenblicklich stumpf machen. Bei den auf den scharfen Winkeln der drei genannten Figuren fast freistehenden Zähnchen würde dieser Unfall, wenn sie nicht sehr fein wären, sehr schnell eintreten.

Am allerhäufigsten werden die Rädchen wie Fig. 5 gebraucht, daher auch in der schon angeführten größeren Anzahl den Maschinen beigegeben. Diese Rädchen würden schneller wirken, wenn man auch ihnen die Größe der vorigen gäbe; allein dieß hätte, namentlich bei den breiteren, einen anderen Nachtheil. Der große Widerstand, den sie bei weiten und tiefen Einschnitten am Umfange erleiden, reichte wegen der Länge des Halbmessers hin, das ihr Verdrehen auf der Welle verhindernde Stiftchen abzustoßen, dessen Rest dann, nicht ohne Mühe, ausgebohrt, und durch ein neues ersetzt werden müßte. Man sieht an a, Fig. 5, verglichen mit dem Durchschnitte d, daß die beiden Flächen sogleich von der breiten Stirne des Rädchens an eingezogen oder schief unter-

dreht sind, ebenfalls wie bei d, Fig. 6, um übergroße Reibung und Einklemmen während des Schneidens zu verhindern; eine scheinbar unbedeutende, aber doch ganz unerläßliche Vorkehrung. Diese Rädchen schneiden daher sämmtlich bloß am äußeren Umfange. Jedes im Sortiment befindliche unterscheidet sich vom anderen durch die Breite der Stirne, welche allmälich abnimmt, so daß man im Stande ist, unter ihnen nach Bedarf für die jedesmalige Weite des Einschnittes die Wahl zu treffen. Alle Rädchen sollten auf der Welle vollkommen rund laufen, d. h. nach der Fläche nicht schwanken, und am Umfange nicht sinken und steigen; weil ersteres einen breiteren Schnitt gibt, letzteres aber Stöße und ungleichförmige Bewegung beim Gebrauche zur Folge hat. Diese Fehler sind jedoch kaum zu vermeiden; weil diese Rädchen, wenn auch auf der für sie bestimmten Welle vollkommen richtig gedreht, sich doch beim Härten fast immer mehr oder weniger verziehen. Um diesem bei denen zu den schmälsten Einschnitten möglichst zu begegnen, läßt man sie in der Mitte dicker, und dreht sie nur am Umkreise, und zwar nur wenig tiefer als sie künftig scheiden sollen, so dünn als es nöthig ist.

Es wurde schon bemerkt, und liegt in der Natur der Sache, daß die Rädchen nur in einer Richtung der Umdrehung angreifen. Ihre Zähne stehen daher auf den Schnitt, sie sind ungleichseitig dreieckig, und die Spitzen sämmtlich nach einer Seite gerichtet, wie in a, Fig. 5. Sie müssen daher auch so auf die Welle gebracht werden, daß sie diese Spitzen der Platte, welche die Einschnitte erhalten sollen, zukehren. Auch diese Zähnchen dürfen nicht zu grob seyn, obwohl sich ihre Feinheit nach der Größe sowohl als auch nach der Dicke der Schneidrädchen richtet. Bei den für große Arbeit bestimmten Schweizer Maschinen beträgt die Anzahl der Zähne 80 bis 140, für kleine Arbeit dagegen 120 bis 160, den Durchmesser der Rädchen nach den oben angegebenen Dimensionen vorausgesetzt.

Da von der Schärfe der Zähne, ihrer Gleichheit, richtigen Form und Abstande von einander, die Glätte und übrige Beschaffenheit der Einschnitte großen Theils abhängt: so können sie mit gutem Erfolge weder aus freier Hand eingefeilt, noch auch, wie bei den Feilen mit dem Meißel gehauen, sondern sie müssen selbst

wieder, ähnlich den Zähnen der Räder, geschnitten werden. Bei denen mit gerader Stirne läßt sich dieses mittelst eines ungleichseitigen Schneidrädchens, wie Fig. 9, auf dem Räderschneidzeuge bewerkstelligen; seine Anwendbarkeit aber erstreckt sich nicht mehr, wenigstens nicht ohne besondere eigenthümliche Einrichtungen, auf die Rädchen mit schiefen oder runden Flächen, von welcher Art alle auf Taf. 246 abgebildeten, mit Ausnahme von Fig. 5, sind. Auf Taf. 244 findet man, nach einer Idee in Geißler's Uhrmacher, Leipzig 1795, Bd. IV., S. 95, ein hieher gehöriges Instrument. Da es, vom Verfasser dieses Artikels mit bedeutenden Abänderungen in den Details versehen, jetzt für alle Arten von Schneidrädchen anwendbar ist, in dieser Beziehung für neu gelten kann, und vorzügliche Dienste leistet, endlich ihm das Prinzip der Räderschneidzeuge, wenn auch sehr modifizirt, zum Grunde liegt: so dürfte es hier seine Stelle mit vollem Rechte einnehmen.

Diese kleine Maschine, Fig. 16 obere, Fig. 17 Seitenansicht, hat zur Grundlage die starke rechtwinkelig viereckige, an den Enden auf der Hochkante abgesetzte eiserne Stange a′, a. Zwei Lappen oben am messingenen Fuße b passen an die Absätze des Endes a, die in Fig. 17 punktirt angedeutete Schraube hält den Fuß b. Ein Fortsatz unten an a, Fig. 17, b′, vorne ausgenommen zur ungehinderten Bewegung der Platte r, dient zum Einspannen des Ganzen in einen Schraubstock während des wirklichen Gebrauches. Eine senkrechte und eine wagrechte Schraube, punktirt bei b′, verbinden diesen Fortsatz mit a und mit der Wand f. An der inneren Seite derselben finden sich wieder zwei Lappen für das hier ebenfalls abgesetzte zweite Ende von a′. Durch diese Lappen gehen von beiden Seiten kurze Befestigungsschrauben; eine davon ist in Fig. 17 bei 24 sichtbar. An der, in Fig. 21, von vorne abgebildeten Wand f befinden sich die Füße d, c, jeder mit einem Stellstift und einer Schraube versehen. Zwischen den punktirten Stiften sieht man auf Fig. 21 das Loch für die wagrechte Schraube mit versenktem Kopfe bei b′, Fig. 17; in dieser Figur erscheinen auch auf c das Ende des Stellstiftes und der Kopf der, diesen Fuß festhaltenden Schraube.

Die Stange a a′ gibt die Bahn ab für einen auf ihr verschiebbaren Aufsatz m, m′, welcher eine Achse mit dem einzuschneidenden Rädchen s, und einer, die Theilscheibe der gewöhn-

lichen Schneidzeuge ersetzenden Vorrichtung trägt. Der Aufsatz besteht aus zwei hohen, zwei langen Seitenwänden, und einem besonders aufgeschraubten Boden r. Dieser ist abgesondert, von oben gesehen in Fig. 26 dargestellt. Sechs Schrauben, von deren vorderen Reihe in Fig. 17 die Köpfe erscheinen, verbinden ihn mit den zwei Längenwänden des Aufsatzes. In seiner Mitte befindet sich die in Fig. 26 punktirt bezeichnete Erhöhung für die Mutter der Schraube A, Fig. 17. Sie erhält den Aufsatz, wenn es nöthig ist, ganz unbeweglich fest, weil sie auf die untere Fläche von a a′ drückt; jedoch nicht unmittelbar, sondern durch Vermittlung eines runden, in der oberen Fläche von r versenkt liegenden Stahlplättchens r′, Fig. 26.

Geführt der Länge nach wird der Aufsatz durch die Schraube D. Sie hat ihre Mutter im obersten Theile des Fußes h und der aufgeschraubten Platte bei 18; die Mutter ist also zweitheilig, und kann im Falle der Abnützung durch Anziehen der Schrauben auf 18 wieder vollkommen dienstbar gemacht werden. Die Schraube endet dem ränderirten Kopfe gegenüber in ein rundes Scheibchen, welches, wie man aus der Punktirung entnehmen kann, in einer Versenkung der Außenseite von m′, Fig. 17, Platz findet. Auf einen dünnern Hals hinter diesem Scheibchen ist die Schlitze des Stückes 17 (von der ganzen Fläche einzeln Fig. 18) aufgeschoben, dieses selbst aber wieder an m′ festgeschraubt. Da die Schraube D sich daher in m′ nur rund drehen kann, so muß, wenn sie in der Mutter 18 hinein- oder herausgeschraubt wird, der ganze Aufsatz ihrer Längenbewegung folgen.

In ihm liegt wagrecht und rundbeweglich die Achse B B, Fig. 16, 17, und nochmals im Durchschnitte Fig. 19. Sie hat für einen halbrunden Ausschnitt auf der Oberfläche von m einen dünneren Hals, einen ähnlichen Absatz für m′; außerhalb des letzteren ein langes Viereck zum Aufstecken des Knopfes E, Fig. 16, 17; welchen das Schräubchen 21, Fig. 19, vor dem Abgehen sichert. Auf Fig. 16, 17 sind n und o die zwei Stücke, welche gemeinschaftlich mit den oberen Flächen von m, m′ die Lager für die, am Kopfe E umzudrehende Achse B B ergänzen. Auf ihr sind rund aufgesteckt die fünf messingenen Platten v — z, Figur 16, 17, 19; jede mit einer verschiedenen Anzahl schiefer, de-

nen der Sperrräder gleichenden Zähne. Ihre Verbindung mit der Achse B erhellt am besten aus dem Durchschnitte Fig. 19. An der mit B aus dem Ganzen gearbeiteten Scheibe 26 liegt das Rad z, worauf die übrigen folgen, aber abwechselnd mit dicken flachen Ringen, welche die Räder in gleichem Abstande von einander halten. Eine zweite Platte 27 macht den Beschluß. Gemeinschaftlich durch alle Räder und Ringe gehen drei Schrauben, welche die Muttern in der Platte 27, die Versenkungen für die Köpfe in 26 haben, und alle Theile fest unter einander verbinden. Die Flächenansicht des Rades v, Fig. 24, zeigt in der Mitte das Loch zum Aufstecken auf die Achse, so wie die drei kleineren zum Durchgange der Schraubenschäfte.

Die Stahlschiene 20, Fig. 16, 17, 24, mit zwei langen Schlitzen und der zwischen ihnen sich erhebenden Feder u, vertritt die Stelle einer Alhidade. Von den Schrauben 1, 2, deren Muttern in der vorderen Längenwand des Aufsatzes sich befinden, an jeder beliebigen Stelle der Schlitze fest zu halten, läßt sich u jedem der fünf Räder genau gegenüber bringen; so daß der Haken an der Feder, wie Fig. 24 zeigt, zwischen die Zähne desselben eingreift, und nicht nur das gewählte Rad, sondern auch die ganze Achse B unverrückt erhält. Am Knopfe E läßt sich jedoch die Achse nach jener Richtung, welche die längere Abschrägung der Sperrzähne gestattet, drehen; denn die Feder gibt nach, der Haken löst sich aus, fällt aber, wie die Umdrehung aufhört, von selbst wieder ein. An der oberen Kante der Wand des Aufsatzes sind Ziffern eingravirt, welche der Zähneanzahl jedes über ihnen befindlichen Rades entsprechen. Mit Hülfe derselben lassen sich, unter Anwendung der Divisoren 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, nach Ausweis der folgenden Tabelle, für den gegenwärtigen Zweck hinreichend viele Theilungen erhalten. Über die Art, diese Vorrichtung als Ersatzmittel der gewöhnlichen Theilscheibe zu gebrauchen,

| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 96 | 48 | 32 | 24 | — | 16 | 12 | — | — |
| 120 | 60 | 40 | 30 | 24 | 20 | 15 | — | 12 |
| 150 | 75 | 50 | — | 30 | 25 | — | — | 15 |
| 180 | 90 | 60 | 45 | 36 | 30 | — | 20 | 18 |
| 200 | 100 | — | 50 | 40 | — | 25 | — | 20 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12 | 25 | 48 | 100 |
| 15 | 30 | 50 | 120 |
| 16 | 32 | 60 | 150 |
| 18 | 36 | 75 | 180 |
| 20 | 40 | 90 | 200 |
| 24 | 45 | 96 | |

bedarf es keiner weiteren Erklärung; auch wird nach der Beschreibung der ganzen Maschine erhellen, daß man sogar kleine gewöhnliche Räder auf derselben nöthigen Falles einzuschneiden vermag.

Zur vollkommenen Erläuterung der Beschaffenheit des beweglichen Aufsatzes hat man ihn nochmals, ohne die mit ihm verbundenen Theile, im Grundrisse dargestellt, in Fig. 25; Fig. 27 ist ein Durchschnitt desselben, wo die innere Seite von m' sammt der oberen Hälfte des Lagers n sichtbar wird. Diese Figuren lassen erkennen, daß er oben die Stange a'a, Fig. 16, 17, nicht bedeckt, sondern durchbrochen ist, theils des geringeren Gewichtes wegen, theils aber weil sonst die punktirt auf Fig. 27 angegebenen Räder nicht Platz finden würden, es müßte denn die Achse bedeutend höher gelegt werden. In der letzten Figur zeigen sich sowohl die Ausschnitte für den dünneren Absatz der Achse, als auch die drei Löcher (das mittlere punktirt) zur Anbringung der Führungsschraube (D, Fig. 16, 17). Die Seiten beider aufrechter Wände m, m' sind hohl ausgenommen, wie an m', Fig. 27, ebenfalls um das Ganze leichter und auch zierlicher zu machen.

Der über m hinausragende hohl gebohrte Theil der Achse B, nimmt den durch das Schräubchen 25, Fig. 16, 17, zu befestigenden Schaft eines Einsatzes auf, welcher das Rädchen s mit der Achse verbindet. Dieses wird an seinem mittleren Loche durch einen stählernen Kegel zentrirt, und durch eine vorgelegte Schraubenmutter während des Einschneidens fest gehalten, ganz auf dieselbe Art, wie man abzudrehende Scheiben auf den sogenannten Mutter-Drehstiften aufspannt. Das Nähere hierüber findet man im Artikel Drehstuhl, Bd. IV., S. 443, dieses Werkes. Schraube und Mutter können jedoch hier gewöhnliche rechte seyn. Wegen des sehr verschiedenen Durchmessers des Loches in den einzuschneidenden Rädchen ist es rathsam, zwei oder drei solcher Einsätze vorräthig zu haben.

Noch kommt der zweite Haupttheil der Maschine, das schneidende Rädchen enthaltend, zu beschreiben. Dieses ist im Kloben h, Fig. 16, 17, so gelagert, daß es ganz frei steht. Es läuft daher auch nicht in Spitzen; sondern seine Welle mit ihrer Spitze hinter der Rolle 7 in einer Vertiefung des Endes der Schraube 6, Fig. 16, vorne aber, wo sie kegelförmig ist, in einem gleichge-

formten besonderen zweitheiligen Lager, dessen aufgeschraubte obere Hälfte man bei 22 in beiden Figuren findet. Das Rädchen 8 wird auf gleiche Art wie das vorige (s) in einen besonderen Einsatz der Welle, dessen Schaft ein Schräubchen, unmittelbar vor der Rolle 7, Fig. 16, festhält, eingespannt. Dadurch, daß das Schneidrädchen ganz frei steht, und daß die ungewöhnlich langen Schrauben 3, 4, in deren Spitzen der Kloben h hängt, leicht eine beträchtliche Verschiebung desselben gestatten: läßt sich das Rädchen 8 nicht nur über die Mitte des einzuschneidenden, s, sondern auch so stellen, daß es seitwärts auf s wirkt, wenn man verlangt, daß die Einschnitte eine schiefe Richtung gegen den Halbmesser haben sollen.

Daß die Schrauben 3, 4, 6 ihre nicht besonders bezeichneten Stellmuttern, auch ihre aufgeschnittenen Muttern in h, und diese Klemmschrauben besitzen, lehrt der Augenschein; eben so die Art, wie der Kloben in dem Stücke g hängt. Er ist jedoch nicht nur der bogenförmigen Bewegung um die Spitzen der Schrauben 3, 4 fähig, sondern auch noch mannigfaltiger anderer, welches einer ausführlichen Beschreibung bedarf.

In der Mitte der Wand f, Fig. 16, 17, welche abgesondert in Fig. 21 von vorne, Fig. 20 wie in Fig. 17 von der Seite, jedoch ohne die Füße c d, erscheint, erhebt sich der durchlöcherte Ansatz 16. Auf ihn schiebt sich mittelst einer Durchbrechung das Stück g, Fig. 16, 17, 22, 23; i, i, Fig. 22 paßt daher an 16, Fig. 20, oder i, i, Fig. 23, auf 16, Fig. 21. Quer durch die genannten Theile geht das Loch, in welchem ein Bolzen steckt, welcher auf einer Seite mit der Platte 31, Fig. 16, auf der anderen mit der aufgeschraubten Scheibe 30, Fig. 16 und 17, versehen, den Stift eines Charnieres abgibt, damit sich g, Fig. 17, um den runden Theil des Ansatzes 16 wenden läßt. In g sind ferner noch die, auch auf Fig. 23, 22, angedeuteten Muttergewinde für die Stellschrauben 11 und 12, Fig. 16, 17, durch welche die Drehung von g um den Charnierstift beliebig regulirt, oder auch ganz verhindert werden kann. Das letztere würde geschehen, wenn das Ende der Schraube 12, Fig. 17, eben so wie jenes von 11, an der Fläche von f anstünde; das Charnier bleibt dagegen beweglich in Verhältniß des mehreren oder minderen Zurückzie-

hens dieser Schrauben. Erwähnt muß noch werden, daß dort, wo die Schraubenenden die Fläche f berühren, damit sie keine Eindrücke erhält, runde versenkte Stahlplättchen angebracht sind. In Fig. 17 deutet sie die Punktirung an, auf Fig. 21 erscheinen sie als Kreise, mit 17, 18 bezeichnet.

Jetzt läßt sich die Wirkung des Schneidrädchens 8, Fig. 17, nachdem s durch die Führungsschraube D in seinen Bereich gebracht worden ist, genauer untersuchen. Vorausgesetzt, daß das Gewinde bei 30, wenn die Enden von 11 und 12 an f anstünden, gar nicht in Betrachtung käme: würde der Kloben h sammt 8 nur die Bogenbewegung um die Spitzen seiner Schrauben 4, 3 erhalten können. Die Einschnitte auf der Stirne von s wären hierdurch in so ferne bedingt, als sie nach der Krümmung der Fraise, mithin in der Mitte von s tiefer als an den Rändern, ausfallen würden. Bei dünnen Rädchen ist dieß ohne Belang; aber nicht unbedeutend, in Beziehung auf die gute Form der Zähne, bei solchen mit sehr breiter Stirne. Mit Hülfe des Gewindes kann man nicht nur die nöthige Vollkommenheit, nämlich Einschnitte von gleicher Tiefe über die ganze Breite des Rädchens s, sondern noch viel mehr erreichen. Man sieht in Fig. 17, daß das Ende der schon bekannten langen Stellschraube k, auf dem Rücken eines mit 13 bezeichneten, gleich ausführlich zu beschreibenden Theiles (der Patrone) aufsteht. Denkt man sich, daß, während das Rädchen 8 schneidet, und der Kloben h nicht nur, damit das Ende von k immer mit 13 in Berührung bleibt, leicht abwärts, sondern zugleich auch rückwärts bewegt wird: so geht auch jenes Ende, weil das doppelte Gewinde bei 4 und bei 30 dieß gestattet, über die Biegung von 13 hinunter, so lange, bis die Schraube 12 an f anstößt. Das Schneidrädchen beschreibt daher einen Weg, welcher der Form von 13 entspricht, im Bogen abwärts, wie jetzt, oder gerade, wenn die Kante von 13 gerade ist, kurz in jeder Richtung, welche durch die Patrone 13 und die Lage der Schrauben 11, 12 vorgezeichnet ist.

Die Patrone und ihr Träger bedürfen, besonders weil diese Theile in Fig. 16 von anderen fast ganz verdeckt sind, noch einiger Worte, mit Beihülfe der Figuren 28, 29, 30. Fig. 28 entspricht der Fig. 16; 29 ist die Vorderansicht, jedoch ohne die

Schrauben 5 und 15 auf Fig. 17; Fig. 30 die abgesonderte Patrone. Am äußeren Rande der viereckigen Messingplatte 14 erhebt sich die senkrechte, inwendig mit einem erhöhten Kegelansatze für das Gewinde von R versehene Wand t. Zwischen ihr und der runden Scheibe am unteren Ende des Kopfes R ist die Patrone, 13 und Fig. 30, mittelst eines offenen Einschnittes aufgesteckt. Man kann daher, ohne R ganz herauszuschrauben, die Patrone beliebig wenden, oder mit einer anderen vertauschen. Vorne an 14 befindet sich ein gabelförmiger Fortsatz, welcher auf eine eingedrehte Nuth der Führungsschraube 5, Fig. 17 und 28, paßt. Diese Schraube hat ihre Mutter quer in der Stange a'; beim Ein- oder Herausschrauben folgt ihr die, durch den erwähnten Gabelfortsatz mit ihr verbundene Platte 14. Die Platte liegt mit ihrer einen Kante an dem inneren Winkel von a' und f, auch sichert ihre gerade Leitung die lange Schlitze, mit welchem sie an dem Schafte der Schraube 15 sich schiebt. Diese dient zugleich mit Hülfe einer runden Unterlagscheibe, die Platte in jeder Stellung vollkommen fest zu halten; die geradlinige Verschiebung der Platte überhaupt aber ist nothwendig, um den Rücken der Patrone auch dann dem Ende der Schraube k gegenüber zu bringen, wenn der Kloben h durch Verrücken der Schrauben 3, 4 seine Stelle ändert. Die Patrone ist aus dickem Stahlblech, und mäßig gehärtet.

Es unterliegt bei einigem Nachdenken wohl keinem Zweifel, daß man mit Hülfe des doppelten Gewindes, und einer gehörig geformten und gut gestellten Patrone, deren man natürlich mehrere im Vorrathe haben muß, gerade und gleich tiefe Einschnitte nicht nur auf jeder auch sehr breiten Stirne eines Rädchens, sondern auch auf schiefen Flächen, wie z. B. Taf. 246, an h, Fig. 7 u. 9, an b, Fig. 10, 14; ja selbst auf konveren, wie am Rande von Fig. 8, oder h, Fig. 6, wird erhalten können. Kommen solche Flächen auf beiden Seiten des Rädchens vor, wie in Fig. 7, so muß es nach der Bearbeitung der einen auf der Achse des Instrumentes umgespannt werden, um auch zur anderen zu gelangen.

Die angegebenen Mittel reichen aber nicht mehr hin, wenn auch hohle Krümmungen mit Einschnitten versehen werden sollen, wie z. B. die mittlere von b, Fig. 14, oder jene zu beiden Sei-

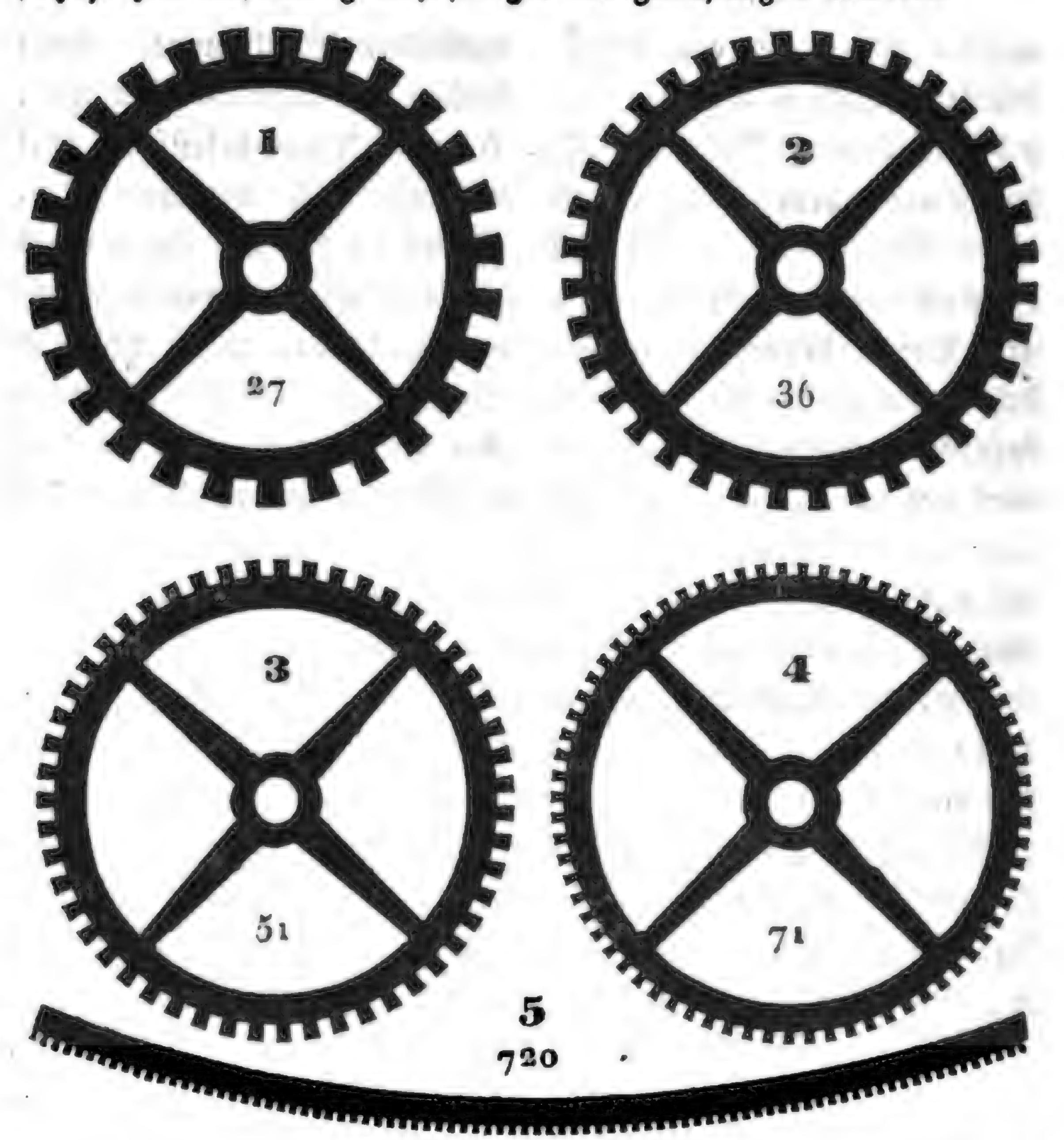
ten von b, Fig. 11 und 12. Hier bedient man sich statt des gewöhnlichen Schneidrädchens eines anderen, Taf. 246, Fig. 2, nach der Länge und von vorne dargestellten Werkzeuges. Sein Schaft m wird so wie jener des früher beschriebenen Einsatzes, in die Welle 22, Taf. 244, Fig. 16, gesteckt und befestigt. Mit ihm ist aus einem Stück das auf der Vorderfläche mit strahlenförmigen Einschnitten versehene Scheibchen t, von der Form eines sehr flachen oder niedrigen Kegels, dessen Umkreis eigentlich schneidet. Der Gebrauch unterliegt keinem Anstande, wenn nur das Scheibchen die für die jedesmalige Krümmung oder Hohlkehle des einzuschneidenden Rädchens die rechte Größe hat. Man bedarf dabei des unteren Gewindes an der Maschine nicht, sondern die bloße Bogenbewegung des Klobens ist hinreichend. In Fig. 12, Taf. 246, zeigt c die Lage des Scheibchens in dem Augenblicke seiner Wirksamkeit auf das Schneidrädchen b.

Es könnte in Beziehung auf das so eben beschriebene Instrument und das Einspannen und gleichzeitige Zentriren der Rädchen mittelst eines stählernen Kegels die Frage entstehen, ob diese Methode nicht auch beim Einspannen der einzuschneidenden Platten auf dem gewöhnlichen Schneidzeuge statt der Einsätze Taf. 243, Fig. 11, 12, 18, 19, anwendbar sey? Es geht dieß allerdings an, und man hat auch früher bei kleineren Räderschneidzeugen von Einsätzen nach Art der Mutterdrehstifte Gebrauch gemacht. Allein diese Befestigungsart sichert das Rad nicht völlig gegen das Verschieben, weil es nicht auf seiner Fläche, sondern vom Kegel bloß am oberen Rande seines Loches gefaßt, und daher nicht mit hinreichender Kraft niedergehalten wird.

Zur Übersicht der Gesammtleistung eines guten Räderschneidzeuges hat man es am dienlichsten gefunden, den folgenden Erklärungen, so weit es angeht, Abdrücke von wirklichen Rädern beizufügen. Dadurch wird nicht nur eine allgemein verständliche Aufzählung und Charakteristik ihrer verschiedenen Arten leicht ertheilt werden können, sondern es lassen sich auch noch manche an den Schneidzeugen gelegenheitlich zu gebrauchende Hülfsvorrichtungen nachholen.

Jeder Abdruck ist, um sich ohne Mißverständniß auf denselben beziehen zu können, mit einer Nummer versehen, bei jedem

findet man außerdem auch noch, mit kleineren Ziffern, die Zähneanzahl zur Anstellung mehrseitiger Vergleichungen bemerkt.

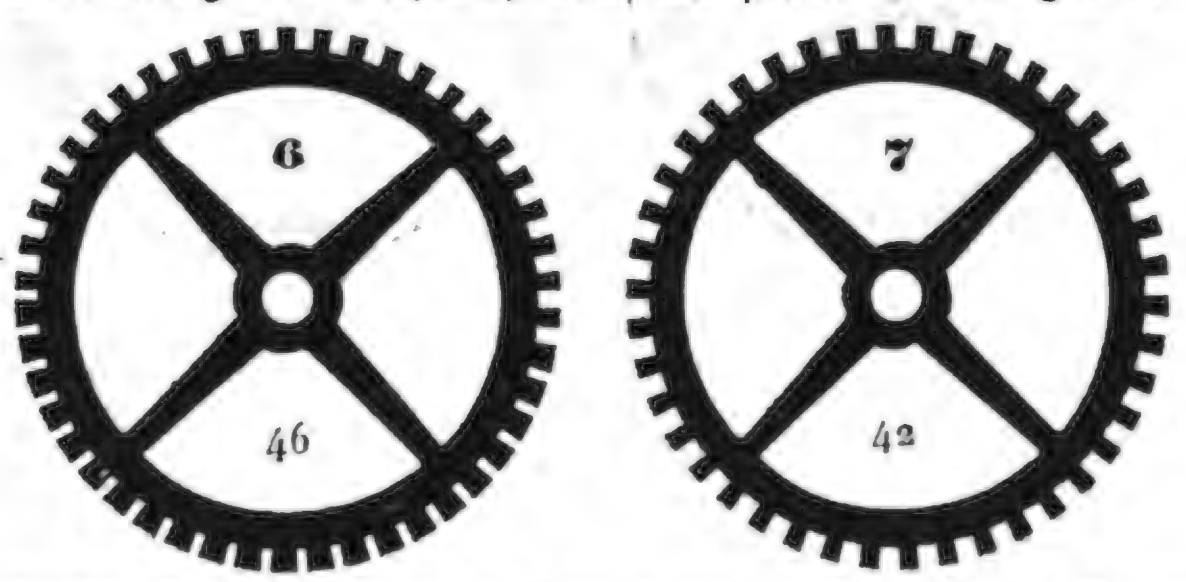



Die Muster 1 bis 4, und 5 der Bogen eines Rades von 10 Zoll im Durchmesser und 720 Zähnen, sind Abdrücke von übrigens noch nicht fertigen Stirnrädern der gewöhnlichsten Art, mit einfachen, rechtwinkeligen Einschnitten, wie man sie durch Rädchen mit ganz geradem Umkreise, Taf. 246, Fig. 5, erhält; größere Lücken oder Einschnitte als an 1 kommen bei gewöhnlicher Uhrmacherarbeit nicht mehr vor, wohl aber noch feinere als an 5, bei kleinen Damen-, Ring-Uhren, u. dgl.

Innerhalb dieser Gränzen können, der Idee nach, die Abstufungen in der Weite der Lücken ins Unendliche gehen; aber auch in der Wirklichkeit reicht oft, wenn es auf Genauigkeit ankommt, die geringe Anzahl von Fraisen und ihr Unterschied in

der Dicke oder in der Breite des Umfanges nicht hin, jedesmal die Einschnitte von der nöthigen bestimmten Weite hervorzubringen. Allein man muß nicht glauben, daß deßhalb die Anschaffung einer großen Menge von Fraisen nothwendig sey; es lassen sich vielmehr mit jeder viel stärkere oder weitere Schnitte machen, als wozu sie ursprünglich bestimmt ist, und zwar auf mehr als eine Art.

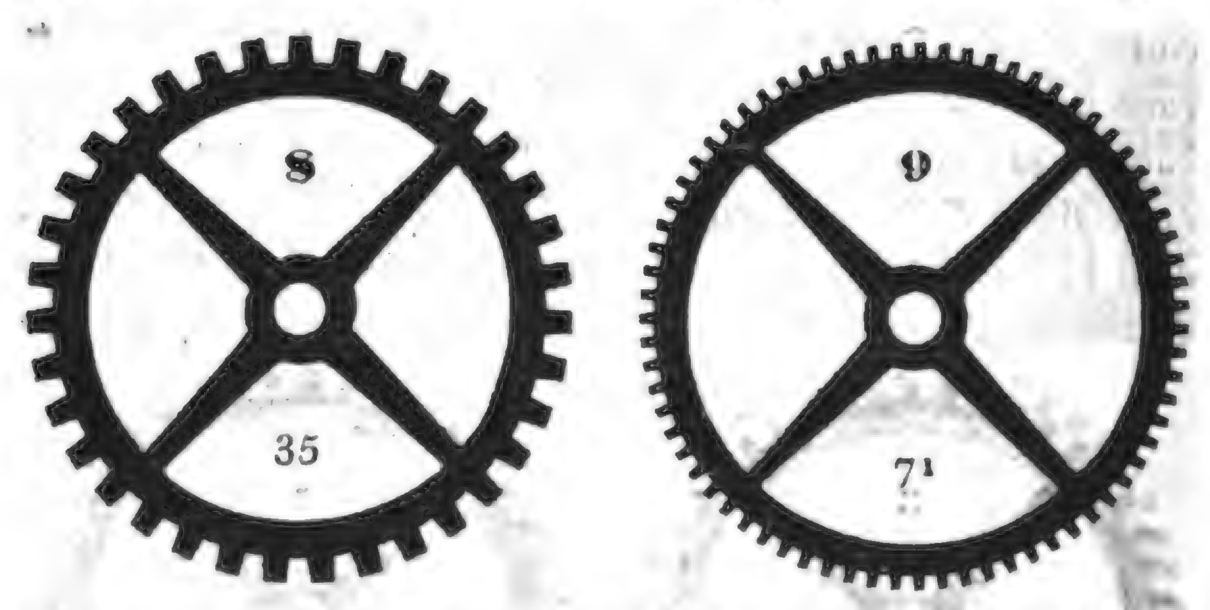
So wird der Schnitt breiter, wenn die Fraise während ihrer Umdrehung schwankt. Dieß geschieht oft zufällig bei solchen, die sich während des Härtens verzogen haben; allein es läßt sich auch absichtlich erzwingen, wenn man beim Aufspannen auf die Welle zwischen ihren Flächenabsatz und das Schneidrädchen an einer Stelle ein schmales Streifchen Papier oder sehr dünnes Blech mit einklemmt. Sicherer aber fährt man, wenn zwei Schnitte oder auch drei unmittelbar so nahe an einander gemacht werden, daß sie zusammenfallen, und nur einen geben. Dieß ist dann sehr leicht anwendbar, wenn man auf der Scheibe eine Theilung mit einem höheren Divisor wählt. Man macht hier die ersten Schnitte rund herum auf die gewöhnliche Art; dann aber wird die Alhidadenspitze nur um einen oder zwei Punkte weiter gesteckt, und auf dieselbe Weise die zweite Folge von Einschnitten, endlich wohl auch noch eine dritte gemacht. Am allerbesten aber gelingt die Erweiterung der Einschnitte, wenn man sich der geradlinigen Be-




wegung der Alhidade (oben S. 347) bedient. So sind die Räder **6** und **7** mit einer einzigen Fraise geschnitten, deren wahre Breite die schmalen Einschnitte an der unteren Hälfte des Rades **6** zeigen. Wenn man mit diesen herum ist, so verschiebt man, unter

allmälichen Versuchen, die Alhidade, deren Spitze unverrückt im ersten Punkte stehen bleibt, so lange bis die Schnitte die verlangte Weite haben. Den Erfolg zeigt die obere Hälfte von 6, und auch das Rad 7, wo die Einschnitte noch etwas breiter gemacht wurden. Dies Verfahren ist, gehörig durchgeführt, sehr empfehlenswerth, und ohne alle Gefahr die angefangene Arbeit zu verderben.

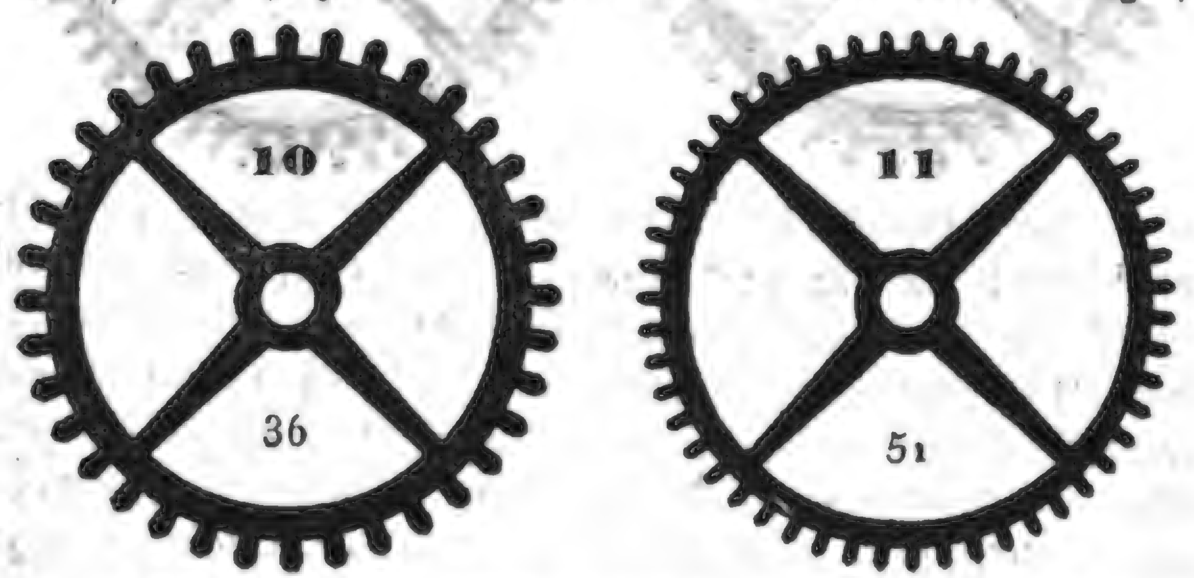
Alle diese Räder sind jedoch, wie bereits angedeutet wurde, keineswegs fertig oder brauchbar zum wirklichen Eingriff. Durch die geraden bloß rechtwinkeligen Einschnitte erhalten sie nämlich Erhöhungen oder Zähne mit scharfen Ecken, welche unmöglich zwischen die gleichgroßen Zähne eines zweiten Rades oder Getriebes einpassen, und in dasselbe eingreifen könnten. Statt daß die Enden der Zähne zugerundet wären, sind sie im Gegentheile oben breiter als am Grunde, was besonders bei großen Zähnen und einem verhältnißmäßig kleineren Raddurchmesser, wie an 1 und 2, sehr deutlich hervortritt. Diesem Nachtheile könnte man zwar




leicht durch Anwendung von Fraisen mit gerader Stirne und schrägen Abdachungen zu beiden Seiten, wie Fig. 10, Taf. 246, abhelfen, deren Bestimmung übrigens eine andere, später zu erwähnende ist. Hierdurch geschnittene Räder erhalten abgestumpfte keilförmige Zähne, wie die Abdrücke 8 und 9 ausweisen. Allein man wendet dieses Mittel hier nicht an, theils weil diese Fraisen viel mühsamer zu verfertigen oder theurer sind, theils weil sie weit langsamer wirken, endlich, weil der Hauptzweck, nämlich eine regelmäßige Rundung der Zähne, dennoch nicht erreicht wird.

Alle diese Räder müssen daher noch einer Nacharbeit unterworfen, nämlich arrondirt oder abgewälzt werden. Sie zerfällt wieder in zwei verschiedene Theile, das Ausstreichen und das eigentliche Arrondiren oder Wälzen. Durch das erstere werden die Lücken zwischen den Zähnen etwas tiefer, oder die Zähne selbst länger, zugleich auch etwas schmäler; durch das Arrondiren vertauschen sie ihre scharfen Ecken gegen die gehörige regelrechte Rundung. Das Ausstreichen ebnet zugleich auch den Grund der Zähne, welcher zwar vom Einschneiden her bei Anwendung guter Fraisen glatt, aber wegen der Bogenbewegung des Klobens immer etwas, wenn auch bei dünneren Rädern kaum merklich, hohl ausfällt.

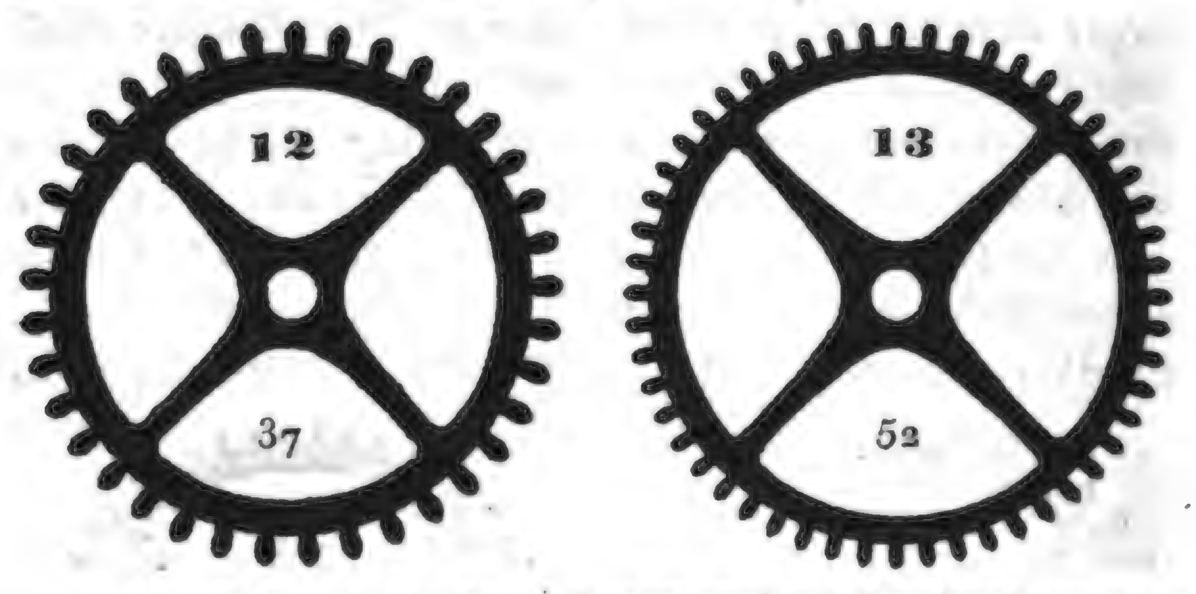
Um diese Arbeiten vorzunehmen, gibt es wieder zweierlei Wege; nämlich die Anwendung eigener maschinenähnlicher Werkzeuge, oder aber die Vollendung aus freier Hand. Was die erstere betrifft, so kann sie hier nicht umständlich abgehandelt werden; man begnügt sich auf den Artikel Arrondirmaschine (vom Verfasser des Gegenwärtigen) in J. A. Hülße's allgemeiner Maschinen-Encyklopädie, Leipzig 1840, 2te Lieferung, S. 275 u. s. f. zu verweisen. Um jedoch die Veränderungen,




welche das Abwälzen und Ausstreichen hervorbringt, augenscheinlich darzulegen, sind hier die Abdrücke **10** und **11** von den auf einer Arrondirmaschine bearbeiteten Rädern beigefügt; um sie mit den Abdrücken **2** und **3** vergleichen zu können, welche letzteren nach dem Arrondiren sich so wie **10** und **11** darstellen würden. Man bemerkt sehr deutlich an diesen die Vertiefung des Grundes, die längeren und schwächeren Zähne und ihre Abrundung. Schon

beim Einschneiden muß auf diese Veränderungen Bedacht genommen werden; indem man die Schnitte seichter und schmäler macht, als sie nach der Ausfertigung bleiben dürfen.

Die Bearbeitung aus freier Hand wird gleichfalls häufig angewendet. Selten nämlich hat man Arrondirmaschinen, in welche größere Räder noch eingespannt werden könnten, ferner geht bei ihnen das Arrondiren aus freier Hand noch schneller von Statten, als auf der Maschine; auch reicht der, mit einiger Übung zu erzielende Grad der Genauigkeit, der freilich jenem der Maschine nachsteht, doch noch zum Zwecke hin. Des Verfahrens beim Abwälzen mittelst der Wälzfeilen so wie auch der Ausstreichfeilen zur Vollendung des Grundes ist in diesem Werke bereits gedacht worden (Bd. V., S. 569 und 571).

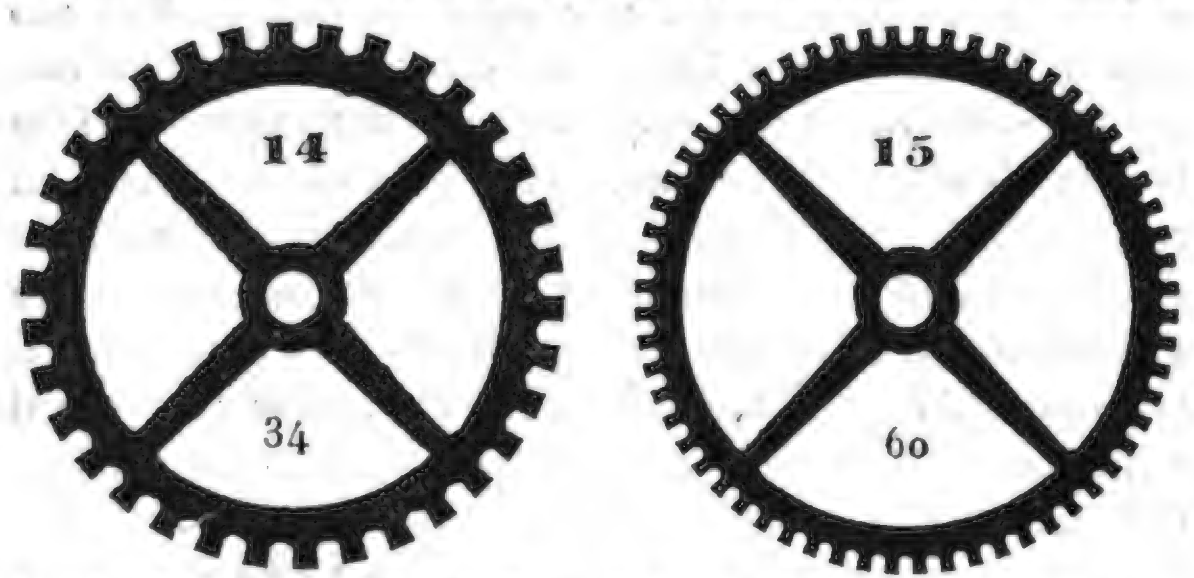



Hier sind noch die Abdrücke von zwei mit der Hand arrondirten Rädern **12** und **13** beigefügt. Sie zeigen daß auch auf diese Art regelmäßige Zähne erhalten werden können; ja man hat bei geschickter Führung der Feile ihre Form ganz in seiner Gewalt, welches bei der Maschine nicht in gleichem Grade der Fall ist. So sind an dem Rade **12** die Zähne am Grunde schmäler gemacht oder unterfeilt, eine, übrigens freilich nicht unumgänglich nöthige Abänderung, für welche die Arrondirmaschinen sich nicht eignen.

Größere und ganz große Räder arrondirt man durch ein eigenthümliches Verfahren, aber auf dem Räderschneidzeuge selbst. Hiervon wird in der Folge die Rede seyn.

Ein nicht häufig, bei Uhrmacherarbeiten gar nie vorkommender Fall, kann füglich hier mit abgethan werden. Bei Rädern,

welche bedeutenden Widerstand erfahren, wird manchmal verlangt, daß die Zähne am Grunde nicht scharf abgesetzt, sondern dieser gerundet seyn soll. Die Zähne erhalten hierdurch allerdings größere Stärke, und sind gegen das Wegbrechen mehr gesichert. Um solche Räder, etwa als Modelle, Behufs des nachherigen Abgießens in Eisen, auf dem Räderschneidzeuge zu erhalten, macht man entweder die Einschnitte wie gewöhnlich, nur seichter, und vertieft sie mit einer runden Feile aus freier Hand; oder man be-

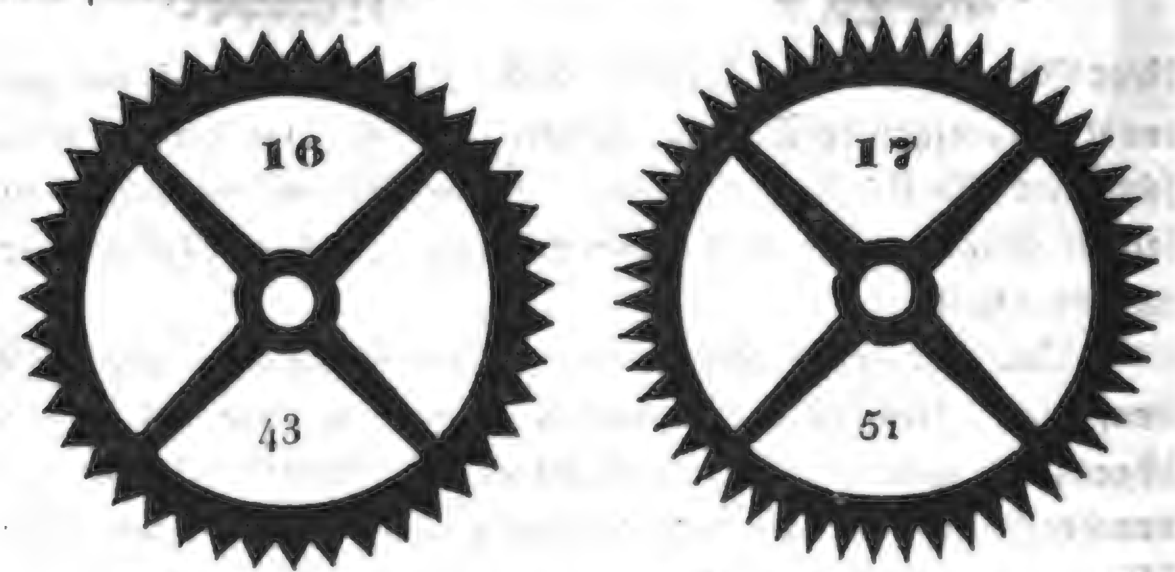



dient sich, wie bei den Mustern **14, 15**, einer Fraise mit gerundeter, gezahnter Stirne, von welcher Form man einen Durchschnitt in Fig. 8, Taf. 246 sieht. Es versteht sich von selbst, daß solche Zähne zwar nicht ausgestrichen, wohl aber abgewälzt werden müssen.

Da man, streng genommen, zu den Stirnrädern alle rechnen muß, deren Zähne in einerlei Ebene mit jener des Rades liegen, so gehören auch die zunächst folgenden hieher. Ihre Zähne, von der Form der angewendeten Fraisen abhängig, bedürfen in der Regel gar keiner Nacharbeit.

Solche mit spitzigen, oder wie man gewöhnlich sagt, sternförmigen Zähnen kommen zum wirklichen Eingriffe in andere nur höchst selten vor, und fast bloß bei ganz ordinärem Räderwerk, um das Arrondiren gewöhnlicher Räder zu ersparen. Regelmäßige Anwendung finden sie manchmal für den Eingriff einer endlosen Schraube, wenn diese scharfe Gewinde hat, welchen dann diese Art von Zähnen vollkommen entspricht. Für Schrauben mit flachen Gewinden aber nimmt man Räder mit geraden

Einschnitten, wie jene der Abdrücke **1—5**. Sind jedoch die Schrauben von bedeutendem Durchmesser, und muß beträchtlicher Widerstand erwartet werden, so verlangt auch das Rad eine verhältnißmäßig größere Dicke. Dann genügen aber die geraden Einschnitte, in Beziehung auf die Dicke des Rades, nicht mehr; sondern die Fraise muß, durch die oben S. 359 beschriebenen Vorkehrungen, sammt dem Kloben um den Bolzen am Schieber schief, und unter einem Winkel gewendet werden, welcher dem entspricht, welchen die Gewinde der Schraube gegen ihre Achse besitzen; und zwar nach der einen oder der anderen Seite, je nachdem die endlose Schraube eine rechte oder linke ist. Überhaupt aber kann hier ein für allemal berührt werden, daß ein solcher Eingriff, bei dem es sich in der Regel mehr um Anwendung großer Kraft, als um Genauigkeit der Bewegung handelt, gar nie bedeutenden Schwierigkeiten unterliegt. Zur Hervorbringung eines sehr vollkommenen Schrauben-Eingriffes aber, wird das Rad durch Mittel verfertigt, deren Erörterung nicht mehr in den Bereich dieses Artikels fällt.




Die Abdrücke **16** und **17** zeigen Räder mit spitzigen Zähnen, durch eine Fraise, wie Fig. 7, Taf. 246, hervorgebracht. Beide unterscheiden sich nicht nur durch die Zähneanzahl, sondern auch dadurch, daß das Muster **17** mit einem spitzwinkligeren Rädchen geschnitten ist.

Zur nämlichen Klasse gehören auch noch **18**, **19**, **20**, deren eigenthümliche Verwendung aber nicht die eines wirklichen Eingriffes im engeren Sinne ist. Nr. **18** kommt unter dem Namen Stern in den Schlaguhren, kleiner auch in den Taschen-

Repetiruhren mit der Stundenstaffel verbunden vor; zwischen die langen Zähne greift der stumpfe Federhaken leicht ein, welcher den




Stern festhält, bis er fortgerückt wird. Der schiefe Stern **20** hat ähnliche Bestimmung, und wird bei Mechanismen gebraucht, welche viele Umdrehungen oder andere oft sich wiederholende Bewegungen zählen sollen. Auch hier stellt ein jedesmal zwischen zwei Zähne einfallender Haken den Stern nach jedem Fortrücken eines Zahnes wieder fest. Die Zähne sind schräg, damit der Haken über die längere Seite des Zahnes leicht weggleitet; die Umdrehung erfolgt daher auch nur nach dieser Richtung mit Leichtigkeit. Endlich **19**, nur mit seichten Kerben versehen, vertritt die Stelle einer kleinen Theilscheibe. Ein sich federnder Haken fällt in die Kerben ein, nicht um die Scheibe festzuhalten, sondern damit man durch sein Einschnappen hören, und durch Zählen beurtheilen kann, um den wievielten Theil des Umfanges die Scheibe sich gedreht hat. An manchen Maschinen werden solche Scheiben oft gebraucht, um den Umgang einer Schraube in kleinere Theile zu theilen, und diese für gewisse Zwecke zu benützen. Die drei Muster sind sämmtlich mit der nämlichen Fraise, Fig. 7, Taf. 246, eingeschnitten; für den schrägen Stern wird die obere Platte des Schiebers (s. S. 358) um ihren Zapfen gedreht, und mithin auch das Schneidrad gegen die Achse der Theilscheibe schief gestellt. Die Tiefe der Einschnitte an **18** und **20** erklärt auch wieder rückwärts die beträchtliche Dicke des für sie nöthigen Schneidrädchens, als eine nothwendige Folge der unter einem bestimmten Winkel zusammenstoßenden beiden breiten gezahnten Flächen an h, Fig. 7, Taf. 246.

Große Ähnlichkeit mit dem schiefen Sterne haben die an sehr vielen größeren und kleineren Maschinen häufig vorkommen-

den Sperr-Räder mit schiefen Zähnen; in welche ein Haken eingreift, und die Umdrehung des Rades nur nach einer Richtung gestattet. Von den hier vorkommenden Abänderungen geben die



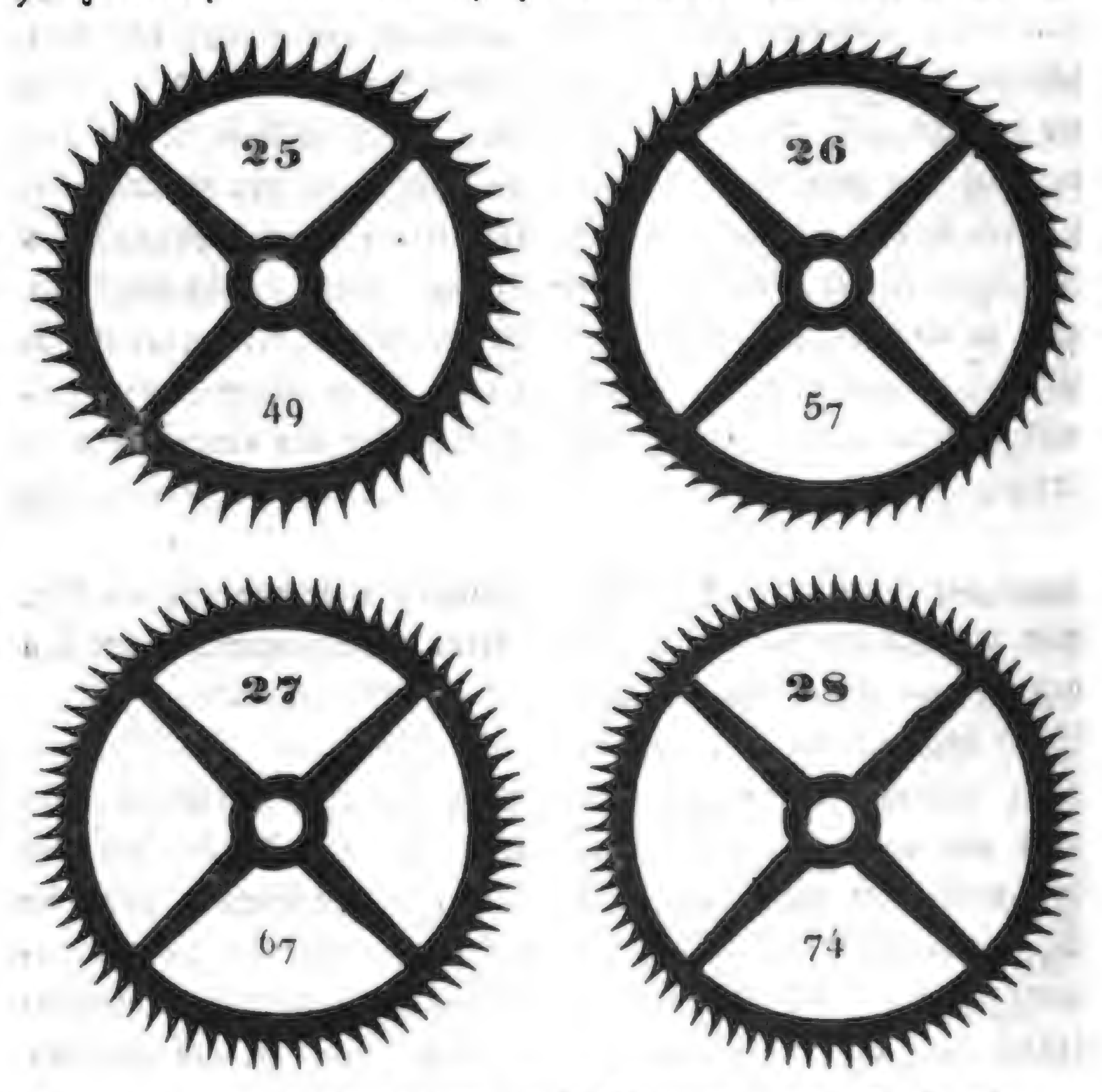

Abdrücke **21**, **22**, **23**, **24** eine Übersicht. Auch diese Räder sind mit einerlei Fraise, Fig. 9, Taf. 246, geschnitten. Die drei ersten Muster unterscheiden sich durch die mehr oder weniger schiefe Stellung der Zahnspitzen von einander. Bei **21** steht die kurzere Seite des Zahnes in der Richtung des Radhalbmessers, also, wie man es auch ausdrücken könnte, gerade; bei Nr. **22** ist sie etwas geneigt, so daß der Zahn merklich ungleichseitig wird, bei **23** ist die Neigung stärker. Die erste Stellung verdient in der Regel den Vorzug, weil bei ihr der Sperrhaken, wenn er an das Ende der langen Seite oder an die Spitze gelangt, so gleich ab-, und in den Winkel am Grunde einfällt. Bei **22** darf der Haken aber nicht eine, den Zwischenraum zweier Zähne ganz ausfüllende Gestalt haben, weil er sonst zu schwer sich aus-

hebt, er muß daher wie bei den Sternen nur zwischen die oberen Enden der Zähne einpassen. Deßhalb kommt diese Zahnstellung seltener in Anwendung. In den Winkeln der Zähne von **23** hält der Sperrhaken am sichersten, allein die Zähne werden durch die lang vorgestreckte Spitze geschwächt, auch springt der Haken beim Übergange über die Spitze nicht sogleich in den Winkel ein, sondern das Rad macht jedesmal eine kleine Rückbewegung, bis das Ende des Hakens zur Ruhe gelangen kann. Das Rad **24** aber gehört nur theilweise hieher; die Krümmung der langen Zahnseite ist nämlich aus freier Hand gefeilt. Man pflegt dieß manchmal zu thun, weil der Haken, der sich selbst um einen Stift im Bogen bewegt, über die gleichfalls bogenförmige lange Seite der Zähne gleichförmiger gleitet; vorzüglich aber bei Zähnen, welche, damit der Haken gewiß nicht ausspringt, so schräg wie an **23** oder noch mehr gemacht werden, dient die konvexe Krümmung des Zahnes ihn bedeutend zu verstärken, und verhindert das Umbiegen oder Abbrechen desselben.

Schräge Zähne, nach Art der besprochenen, erhalten auch noch manche Räder bei Hemmungen, und die Rechen in den meisten Schlag- und Repetiruhren. Die Rechen sind nur Theile von Rädern, werden aber auf gleiche Weise wie ganze Räder eingeschnitten, indem man sie auf eine passende Unterlage befestigt, auf das Räderschneidzeug bringt. Das letztere gilt von allen gezahnten Bogen überhaupt, ohne Rücksicht auf die Verschiedenheit der Zähne.

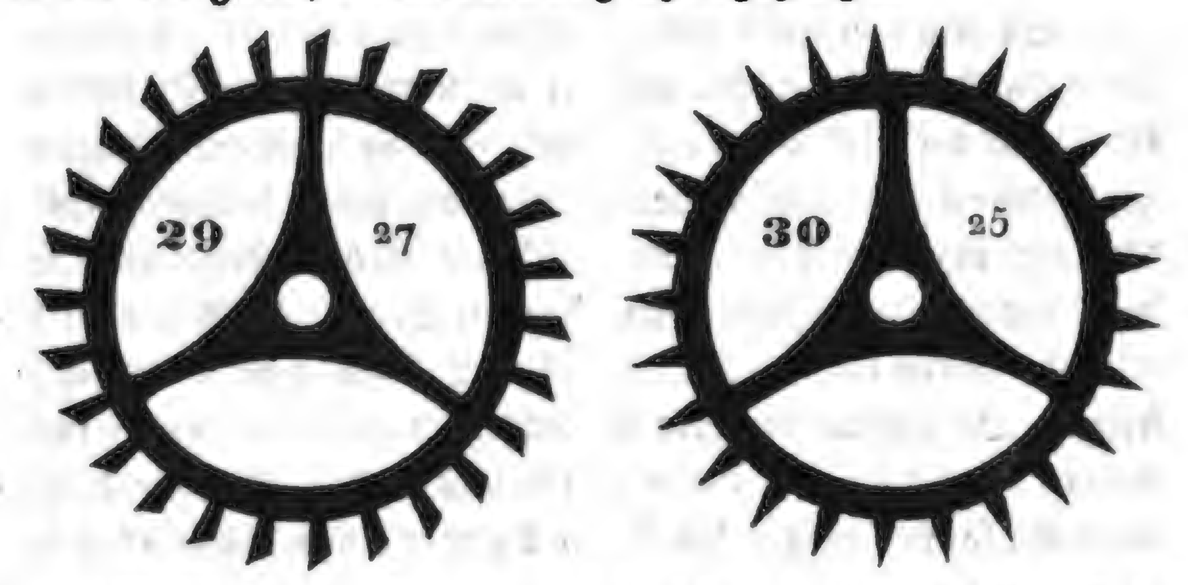
Spitzzähne von anderer Form, nämlich eine Seite gerade die andere hohl, findet man in den Abdrücken **25, 26, 27, 28.** Man schneidet sie mit Fraisen von der Beschaffenheit wie Fig. 6 auf Taf. 246. Bei dem oberen Paar wurde eine etwas dickere, mehr konvexe Fraise, bei dem unteren eine dünnere, mit weniger ausgebauchtem Umkreis angewendet. Die schräge Lage der Zähne an **26** läßt sich leicht durch Schiefrichten des Schneidrädchens, indem man die Platte des Schiebers, wie im schon vorgekommenen Falle S. 385, und auf die S. 358 angegebene Art wendet, hervorbringen, und nach Erforderniß abändern. Räder mit so geformten Zähnen braucht man vorzugsweise bei gewissen Arten von Hemmungen in größeren Uhren. Muthmaßlich die Leichtigkeit sie

zu verfertigen, indem sie keines eigentlichen Abwälzens bedürfen, hat zu dem sonderbaren Versuche veranlaßt, sie, sogar an Ta-




schenuhren den Stirnrädern zu substituiren, und sie in die gewöhnlichen Getriebe eingreifen zu lassen; obwohl eine solche Form wechselseitig sich berührender Zähne allen bisherigen mathematischen Untersuchungen über diesen Gegenstand widerspricht. Da jedoch zwei im Eingriffe befindliche Räder als Scheiben betrachtet werden können, welche sich mit ihrem rauhen Umfange hart berühren, und durch Anreibung eines das andere fortschieben, so werden Scheiben mit wirklichen nur etwas regelmäßigen Erhöhungen auch einander in Bewegung setzen; und, wenn man nichts mehr als dieß verlangt, und von Stößen und starker Reibung absieht, so greifen Räder bald in einander, z. B. auch solche mit Sternzähnen. Da aber bei gut konstruirten Mechanismen ein gleichförmiges leises Fortbewegen der Räder gefordert werden muß, da ferner die Spitzen solcher hohlen Zähne zu leicht

Beschädigungen erleiden, so ist man jetzt von ihrer Anwendung in der der gedachten Art wieder ganz abgegangen.




Beispiele von Hemmungsrädern liefern auch noch die Abdrücke **29** und **30**. Ähnliche werden sonst, nachdem man sie mit geraden Einschnitten versehen hat, aus freier Hand ausgearbeitet, die vorliegenden aber sind auf dem Räderschneidzeuge ganz vollendet. Bei **29** sind zuerst mit einer geradstirnigen Fraise die Lücken dadurch hervorgebracht, daß man die Fraise allmälich dieselben erweitern läßt; theils durch die Längenbewegung der Alhidade (S. 347), theils durch Versetzen ihrer Spitze (m. s. oben S. 379). Es ist besser eine schmälere Fraise öfter wirken zu lassen, als eine breite zu wahlen; denn letztere gibt leicht, statt des Bogens, von dem die Zähne sich erheben, merkliche, einem Vielecke ähnliche geradlinige Absätze. Die Schräge am Ende der Zähne ist mit einer zweiten Fraise, von der Beschaffenheit der Fig. 7, Taf. 246, jedoch mit beträchtlicher schiefer Wendung der oberen Platte des Schiebers hervorgebracht. Um diese Flächen hohl zu erhalten, wie es öfters nöthig wird, gebraucht man ein Rädchen wie Fig 6. Das Rad **30** bedarf zum Einschneiden gleichfalls zweier Fraisen. Eine, wie Fig 7, im richtigen Abstande gebraucht, gibt keilförmige Lücken, zwischen welchen sich schon die spitzigen Zähne bilden. Was zwischen übrig bleibt, schafft man mit einer gewöhnlichen geraden Fraise fort. Für alle Hemmungsräder ohne Ausnahme gilt die Bemerkung, daß sie der sorgfältigsten Ausarbeitung benöthigen: wenn man sie daher auch wirklich der Form nach sogleich auf dem Schneidzeuge zu erhalten

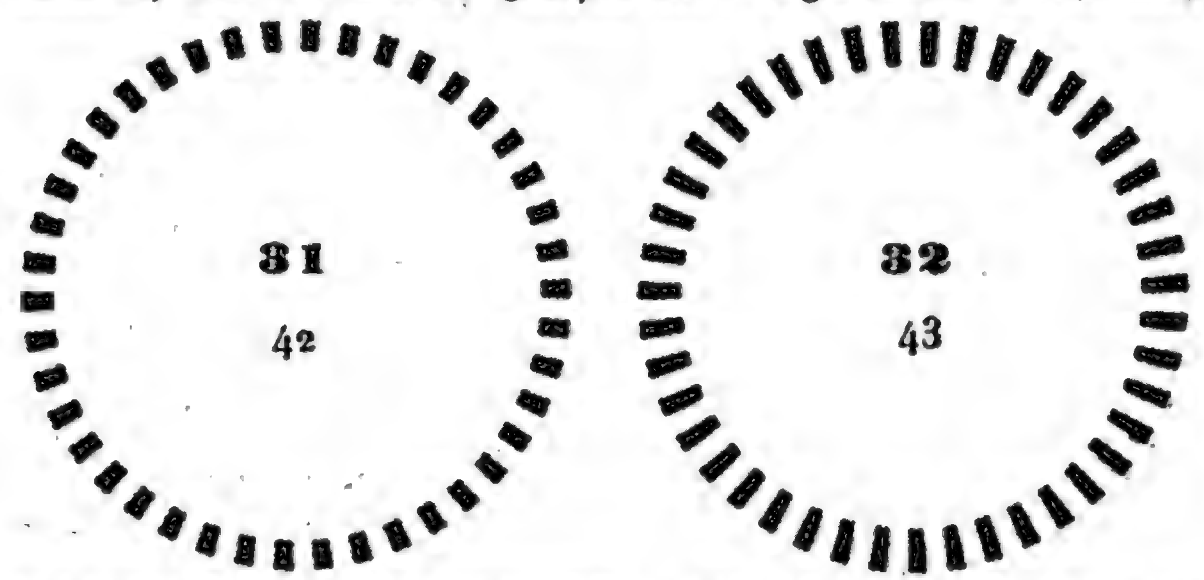
vermag, so müssen sie doch noch justirt, und wenigstens alle Schnittflächen geglättet und polirt werden.

So wie von den Stirnrädern die Kronräder sich bekanntlich dadurch unterscheiden, daß bei ihnen die Zähne senkrecht auf die Fläche des Rades stehen: so bedürfen sie auch einer eigenen Behandlung beim Einschneiden. Vor demselben besteht das Rad bloß aus dem, meistens schon durchbrochenen Boden, und dem bei Uhrmacherarbeit immer sehr dünnen Kranz; im Boden ist bereits die Welle mit den beiden Endzapfen und dem Getriebe befestigt. In diesem Zustande kommt das Rad, vollkommen rundlaufend, auf die Achse des Schneidzeuges, der Schieber desselben wird so weit vorgeführt, daß die Mitte der Fraise über den Radkranz zu stehen kommt, die lange Stellschraube bestimmt die Tiefe der Einschnitte. Der Grund wird hierdurch hohl, und zwar noch mehr als bei den Stirnrädern, nämlich nach dem Bogen, welcher dem Durchmesser der Fraise entspricht. Diese Räder bedürfen daher auch des nachmaligen Ausstreichens und Abwälzens, zu welchem sich auf den Arrondirmaschinen die nicht mehr hieher gehörige Hülfsvorrichtung befindet.

Die Kronräder für Kleinuhrmacherarbeit werden auf einem eigenen Einsatze des Schneidzeuges mit Siegellack festgekittet, nachdem man sie vorher entweder durch bloßes Umdrehen der Theilscheibe, oder leichter und sicherer mit Hülfe eines besonderen kleinen Aufsatzes rund gerichtet hat. Fig. 34, Taf. 243, zeigt den Einsatz für die Bohrung der Fig. 35, Fig. 31 ist die obere Ansicht desselben, in beiden in der Mitte das tiefe Loch zur Aufnahme des unteren Theiles der Radwelle. Fig. 33 zeigt den Aufsatz zum Zentriren; nochmals erscheint er, aber ohne den Zentrirstift, im Grundrisse Fig. 32. Über die Einrichtung und den Gebrauch dieser Theile findet man Auskunft im IV. Bande dieses Werkes, S. 468; nur mit dem Unterschiede, daß hier die dort beschriebene sogenannte Pumpe, als entbehrlich, fehlt. Bei den Achsen der kleineren Räderschneidzeuge wird der Stahlstift in ihrer Mitte sammt seiner Feder entfernt, und an seine Stelle der Kitteinsatz angebracht. Auf Taf. 245, Fig. 16, findet man den zu Fig. 17 gehörigen; die Seitenansicht läßt das Stiftchen an der unteren Fläche bemerken, mit welchen er, in ein Löchelchen am oberen Rande

der Theilscheibenachse, a, Fig. 17, passend, jedesmal auf die ganz gleiche Art, also rundlaufend, in die Bohrung ihrer Mitte eingesetzt wird.

Der Vollständigkeit wegen hat man auch Abdrücke von zwei Kronrädern, deren Kränze aber so breit sind, wie sie bei Uhrmacherarbeit kaum jemals vorkommen, beigefügt. Es können sich natürlich nur die oberen Flächen der, begreiflicher Weise noch




nicht arrondirten Zähne abdrucken. Solche, und überhaupt alle großen Kronräder würde das Auffitten zum Behufe des Einschneidens nicht hinreichend fest halten, sie bedürfen einer besonderen Vorrichtung, und werden aufgeschraubt; Fig. 13 in der Seitenansicht, Fig. 14 im Grundrisse, Taf. 243, zeigt den hierzu dienlichen, in Fig. 35 passenden Einsatz. Seine obere Fläche ist eben, mit ganz glattem Rande; die Mitte, zufolge der Punktirung in Fig. 13, um die Radwelle aufnehmen zu können, weit und tief ausgebohrt. Auf der oberen Fläche liegt ein kleineres Scheibchen von Stahl, mit vier Schrauben, die ihre Muttern außerhalb der Bohrung im Einsatze selbst haben. Der Boden des Kronrades muß entweder schon die gewöhnlichen vier Durchbrechungen, oder doch eben so viele größere Löcher für die erwähnten Schrauben haben. Nachdem man diese ganz herausgeschraubt und das Stahlscheibchen entfernt hat, bringt man das Rad so, daß die Öffnungen am Boden auf die vier Schraubenlöcher passen, auf die Oberfläche des Einsatzes, auch das Stahlscheibchen wieder an seine jetzige Stelle; endlich auch die Schrauben, durch deren Anziehen das Rad hinreichend sich befestigen läßt. Jedoch muß es, ehe die Schrauben ihre volle Wirkung thun, erst noch zentrirt wer-

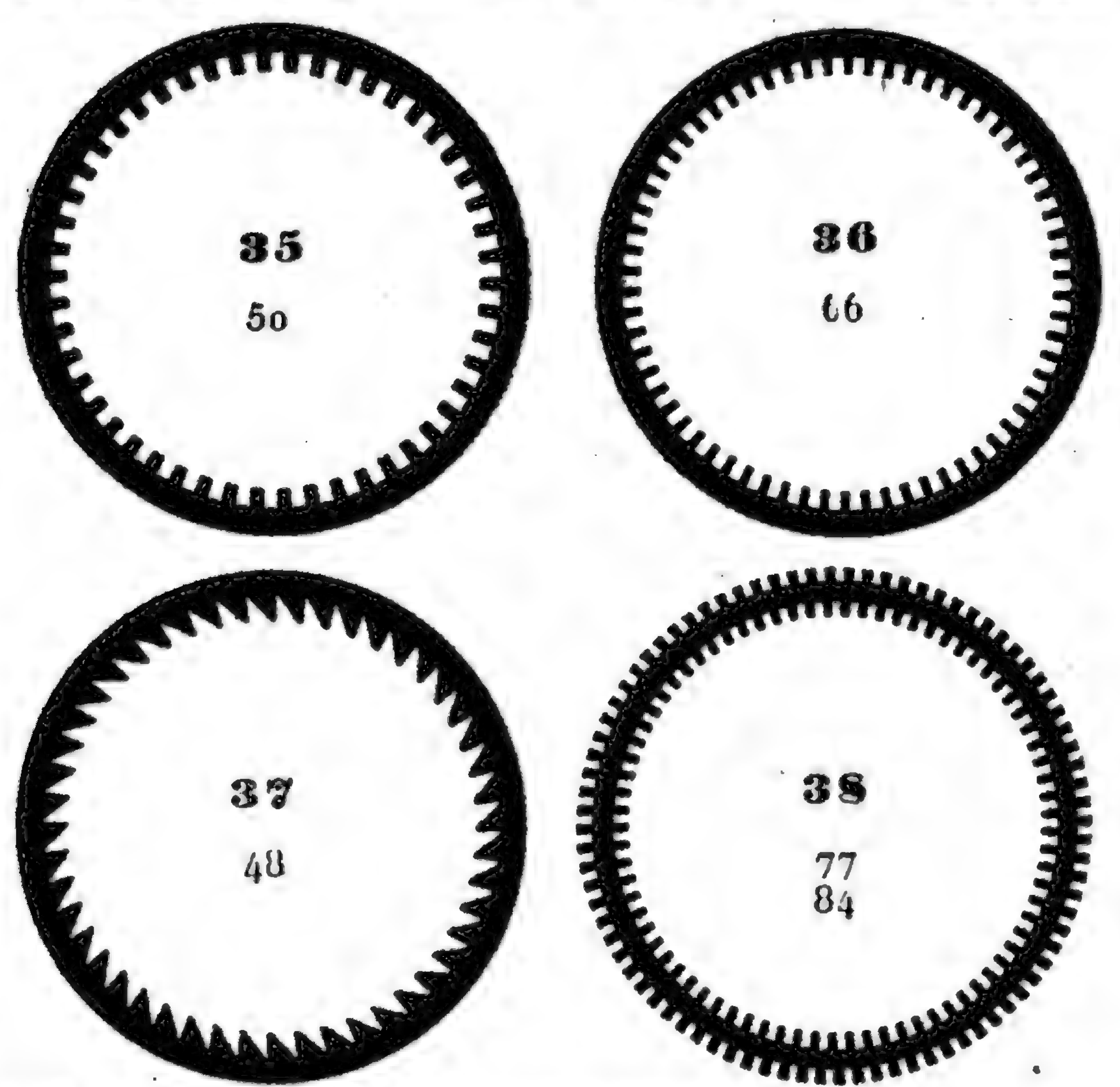
den. Bei Rädern ohne Welle, und solchen, deren Durchmesser jenen der Oberfläche des Einsatzes übertrifft, geschieht dieß auf die mehrerwähnte Art durch Drehen der Theilscheibe; bei den übrigen kleineren wieder durch einen besonderen Aufsatz; welchen Fig. 16 im Durchschnitte, Fig. 15 aber ohne den Zentrumstift im Grundrisse, beides übereinstimmend mit den nebenstehenden Abbildungen des Einsatzes, vorstellt. Der untere Kranz der Fig. 16 paßt auf den Umfang von Fig. 13; ein vorspringender Rand verhindert den Aufsatz, Fig. 16, tiefer abwärts zu gehen, und zwingt ihn jedesmal auf der Fläche von Fig. 13 aufzustehen. Die Decke des Aufsatzes hat die in Fig. 15 sichtbaren großen Öffnungen, durch welche man, wenn das Rad an seinen Wellzapfen durch den Stift in Fig. 16 zentrirt ist, zu den Köpfen der vier Schrauben mit dem Schraubenzieher gelangt, um sie fest anzuziehen. — Es verdient angedeutet zu werden, daß sich der eben beschriebene Einsatz auch gebrauchen läßt, wenn schon an einer Welle befindliche Scheiben, welche jedoch über die Fläche des Einsatzes hinausragen müssen, mit Zähnen versehen werden sollen.




Die Kronräder mit schiefen Zähnen, wie **33** und **34**, sind ebenfalls auf diesem Einsatze an ihrem Boden festgeschraubt geschnitten, jedoch mit einer, der Richtung der Zähne entsprechenden bedeutenden Wendung der oberen Platte des Schneidzeug-Schiebers, und wegen der Breite des Kranzes mit einer Fraise von ungewöhnlich großem Durchmesser. Solche Räder kommen bei Uhren nie, und auch sonst nur in zwei seltenen Fällen vor. Nämlich entweder, wenn die Achse des in sie eingreifenden Ge-

triebes aus was immer für Gründen, nicht wie gewöhnlich in der Richtung des Radhalbmessers, sondern schief, also nach einer Sehne des Umfanges liegen soll; oder zum Eingriffe einer nicht neben, sondern über dem Radkranze gelagerten endlosen Schraube. Es würde dann **33** für eine mit linken, **34** aber für eine rechte mit noch stärker steigenden Gewinden sich eignen.

Mit einem solchen Einsatze muß man sich auch behelfen, wenn inwendig gezahnte Räder, oder eigentlich bloße Ringe eingeschnitten werden müssen, was sich ebenfalls aber nur höchst selten ereignet, und des überhaupt unvollkommenen Eingriffes wegen, möglichst vermieden wird. Die Abdrücke **35** bis **38** stellen dergleichen Ringe dar. Sie bedürfen während des Einschnei-




dens einer später wieder wegzuschaffenden, aufgeschraubten oder aufgenieteten Bodenplatte, an welcher sie auf der Oberfläche des Einsatzes befestigt werden. Das Einschneiden geschieht im Wesentlichen wie bei den Kronrädern, nur darf der Schnitt nicht

tief seyn, und kann auch wegen der Stellung der Fraise im Kloben und selbst wegen ihrer Rundung nie durch die ganze Dicke des Ringes gehen, sondern er trifft bloß die innere Kante desselben, und deutet die Zähne eigentlich bloß an. Man muß sie daher, nach der Entfernung des Bodens, erst aus freier Hand mit passenden Feilen nacharbeiten, und durch die ganze Höhe oder Dicke des Ringes vollends einstreichen. Dieß wird hinreichen, um deutlich zu machen, wie man sowohl gewöhnliche gerade Zähne, wie an **35** und **36**, oder schiefe für das inwendige Sperrrad **37** zu Stande bringt. Am doppelt gezahnten Muster **38**, außen mit 84, innen mit 77 Zähnen, erhält man die ersteren entweder vor oder nach der Bearbeitung des inneren Randes, durch das bei einfachen Stirnrädern gewöhnliche Verfahren.

Das Steigrad, ein sehr wichtiger Bestandtheil der gleichnamigen Hemmung in Taschenuhren (jetzt nur noch höchst selten bei Pendeluhren), gleicht in so ferne den Kronrädern, als auch bei ihm die Zähne auf der Fläche des Rades aufrecht stehen. Die Form der Zähne ist jener an den Abdrücken **25** bis **28**, namentlich denen an **26** ähnlich; denn auch hier sind die Spitzen der kürzeren Seite stark vorwärts geneigt, die Zähne aber überhaupt verhältnißmäßig länger, welches man durch tiefe, jedoch schmale Einschnitte bewirkt. In letzterer Beziehung sind die Fraisen gleichfalls dünn, übrigens aber so wie Fig. 6, Taf. 246, gestaltet, ihre Krümmung also weniger merklich; der Durchmesser beträgt selten über vier Linien.

Das einzuschneidende Rädchen wird, mit dem bei Kronrädern üblichen Verfahren und Hilfsmitteln, auf das Räderschneidzeug gebracht. Das Einschneiden aber unterscheidet sich nur in so ferne, als um die schiefe Stellung der Zähne herauszubringen, der Kloben sammt dem Mittelstücke, in dem er hängt, um seine Achse gedreht werden muß, wobei man sich nach der schon oben S. 359 erwähnten Gradeintheilung richtet. Da aber die Handhabung des, besonders bei größeren Schneidzeugen, für diese zarten Rädchen viel zu schweren Klobens Schwierigkeiten verursacht, so pflegt man sich mit großem Vortheile der Steigradschneidzeuge zu bedienen, welche, wie ihr Name ausspricht, für diese Räder

eigenthümlich eingerichtet und ausschließend bestimmt sind. Das theilweise schon beschriebene, Fig. 1, 2, Taf. 244, ist ein solches.

Das Theilscheibchen F dieser Maschine hat nur jene Theilungen, welche man für Steigräder braucht, nämlich 7, 9, 11, 13, 15, 17. Da es der Raum erlaubt, sind 11 und 13 doppelt da, damit im Falle eine dieser Theilungen bei häufigem Gebrauch durch Erweitern der Löcher schadhaft würde, noch die andere benützt werden kann.

Zum Festkitten des Steigrades dient die Oberfläche des Einsatzes c, Fig. 2. Ein Stiftchen unter seinem Fuße, und das stählerne Schräubchen 41 halten ihn in der Achse fest. Die Stelle der Zentrirvorrichtung vertritt den Stift P in der Stütze y. Er ist, wie alle ähnlichen an Schweizer Uhrmacherwerkzeugen, aus einer harten, dem Kanonenmetalle ähnlichen Komposition, aus welchem auch die Achsen der Theilscheiben und andere Stücke bestehen, deren zu frühe Abnützung man vermeiden will. Den Stand der Stütze y sichern drei Stellstifte und eine starke Schraube, welche sämmtlich in das Gestell-Obertheil gehen. In Fig. 1 findet man die Enden von zwei Stiften und die Schraube; diese und einen äußeren und den dritten inneren Stift punktirt, in Fig. 2.

Die Beschaffenheit des Klobens ff kann als schon bekannt vorausgesetzt werden. Er hängt gleichfalls in zwei Schraubenspitzen, allein nicht an einem Mittelstücke, wie die schon vorgekommenen, sondern an einer dicken runden Scheibe t, Fig. 1, 2, 6, 7. An ihrer unteren Hälfte ragt der flache Ansatz v vor, auf welchen das Ende der Stellschraube 31, Fig. 1, 2, nach jedem gemachten Einschnitte aufsitzt, und dessen Tiefe bestimmt. Der Bolzen, an dessen Ende die Mutter w wirkt, ist hinter seinem Kopfe innerhalb der Scheibe t, welche hier sehr fest auf ihm steckt, vier- oder sechseckig; in seiner übrigen Länge aber rund, und außen für w mit den Gewinden versehen. Ist w nachgelassen, so läßt er sich sammt t und dem Kloben innerhalb des zylindrischen Loches der Stütze u drehen, um dem Kloben die bei den Steigrädern jedesmal nothwendige schiefe Lage des Schneidrädchens zu ertheilen. Den Grad der Neigung bestimmt die auf der oberen Rundung von u befindliche Eintheilung mit Hülfe eines, statt des Zeigers dienenden Striches auf t.

Die Stütze u ist aus einem Stücke mit der hier kreisrunden Platte m, welche den oberen Theil des Schiebers V, Fig. 2, bildet. Letzteren sieht man einzeln in Fig. 5, über ihm die Platte m, Fig. 4, ihren Grundriß in Fig. 3; neben Fig. 3 und 4 aber die Scheibe t, Fig. 7 und 6, in der Lage, wie sie an u jener Figuren paßt. An m, Fig. 3, lassen sich die Schlitze bemerken, wodurch sich m unter den Köpfen der zwei Schrauben in Fig. 1 und 2 nöthigenfalls auf dem Schieber drehen läßt. Die Platte m hat jedoch keinen Zapfen, sondern an der unteren Fläche einen kreisrunden, in eine Vertiefung von V passenden Vorsprung; m. s. Fig. 4, 5.

An der unteren Fläche des Schiebers V, Fig. 5, befinden sich zwei Ansätze, ein länglich viereckiger mit einem wagrechten, und ein runder mit einem senkrechten Schraubenloche. Mit dem ersteren paßt er in eine Schlitze am Obertheile des Gestelles, in welcher auch die Führungsschraube liegt. Auf dem runden Ansatze steckt die zylindrische Zulage 51, Fig. 2, die Schraube 50 hält sie fest, und beide sichern den fleißigen Gang des Schiebers auf dem Obertheile des Gestelles. Die erwähnte Schlitze sowohl, als auch die in ihr liegende Führungsschraube, deren Kopf mit H bezeichnet ist, versinnlicht die Punktirung in Fig. 2. Letztgenannte Schraube hat vor dem Gestelle eine dickere Platte in die Schiene 44 versenkt, und mit zwei Schrauben an der Außenseite des Gestelles befestigt; ähnlich der schon oben S. 377 beschriebenen Einrichtung. — Diese Erläuterungen dürften in Verbindung mit der früheren Beschreibung des großen Uhrmacher-Schneidzeuges hinreichen, auch die Beschaffenheit des Steigrad-Schneidzeuges verständlich zu machen.

Da auf dem Steigrad-Schneidzeuge die Zähne nie mit völliger Genauigkeit ausfallen, diese aber hier in sehr hohem Grade erforderlich ist: so hat man noch eine besondere Steigrad-Abgleichmaschine, welche nur in so ferne hieher gehört, als man neuerlich sie sogleich mit dem Schneidzeuge vereinigt hat, und dieses daher, nach Auswechslung einiger Theile, doppelten Dienst leistet. Zum Behufe des Abgleichens, werden, Fig. 2, P und c durch die Stifte (auch aus harter Metallmischung) i, Fig. 11, und l, Fig. 12, ersetzt. Ihre einander zugekehrten Enden haben

Grübchen zur Aufnahme der Zapfen der Steigradwelle; an l befindet sich auch noch eine Drahtfeder. Steht das Rad in der rechten Höhe, so werden die Schrauben r und 40 (auch von Messing, um den Stift nicht zu beschädigen) angezogen; so daß das Steigrad zwar hinreichend fest, aber doch um seine Achse drehbar, aber sonst ganz frei steht. Der jetzt auf Fig. 1, 2 befindliche Kloben endlich wird mit einem anderen vertauscht, welchen Fig. 13 im Grundrisse, Fig. 15 in der Vorderansicht vorstellt.

Auch hier werden auf der, wie sonst durch den Bogen oder bei sehr zarten Rädchen, bloß durch Drehen mit den Fingern zu bewegenden Welle, Fraisen gebraucht, fast von der Form wie Fig. 6, Taf. 246, nur klein und verhältnißmäßig dünn. Für die lange Seite der Zähne wendet man solche an, deren konvexe Fläche schneidet, für die kürzere aber ist diese glatt, und die ebene oder etwas hohl gedrehte mit den scharfen, sehr feinen Zähnchen versehen. Wesentlich aber unterscheidet sich dieser Kloben durch einen Zusatz, nämlich das dünne bogenförmige Stahlstück n, welches in größerer oder geringerer Entfernung von der Fraise gestellt, diese aber nie wirklich berührt. Es ist mit seinem Ende in einem, Fig. 14, von der Seite besonders abgebildeten Messingklötzchen fest. Man bemerkt bei x ein Schräubchen, und über diesem zwei wagrechte Spalten. In der oberen steckt das Ende von n, die untere geht von einem kleinen runden Loche aus. Höher oben findet sich noch ein kleineres Loch, endlich aber ein Arm, mit einer zweiten, über ihn auf beiden Seiten vorragenden Schraube. Mit dem unteren Loche steckt das ganze Stück r auf einem runden Stifte b, Fig. 15; das schon erwähnte Schräubchen wirkt auf die eingeschnittenen Theile, klemmt sie zusammen, hält so gleichzeitig den Bogen n fest, das Stück r aber selbst zugleich an der ihm bestimmten Stelle des Stiftes b, so daß es mit ihm ein Ganzes bildet. Der Stift selbst liegt mit der kegelförmigen Spitze in dem Ende der Schraube a, welche ihre, für den Fall des Ausreibens mit einer Klemmschraube versehene Mutter in dem Fortsatze d, Fig. 15, an der unteren Fläche des Klobens hat. Auf das stumpfere Ende von b wirkt die oben am Kloben festgeschraubte, abgekrüpfte Feder c, Fig. 13, 15. Wird a, Fig. 15, hineingeschraubt, so schiebt sich auch b fort, mit b zu-

gleich das Stück r und der Bogen n, welcher sich dabei der Fraise nähert. Durch die Längenbewegung von b wird zugleich die Feder c gespannt, welche beim Verkehrtdrehen von a auch b wieder zurückdrückt, und mithin beide Stücke (b, a) in fortwährender Verbindung erhält. Auch s ist eine, mit dem freien Theile in die Dicke des Klobens eingeschraubte Feder, deren dünnes Ende durch das oberste kleine Löchelchen von r, Fig. 14, geht, und dieses Stück vermög der Art der Biegung und Spannung, so weit nach rückwärts treibt, bis das untere Ende der Schraube u, Fig. 14, an der vorderen geraden Wand des Klobenausschnittes ansteht. Das Hineinschrauben von u treibt r und den Bogen n vorwärts, so wie er bei der entgegengesetzten Bewegung durch die Feder s zurückgeht. Da das in r festgeklemmte Ende des Bogens rund ist, so läßt er sich in demselben auch verdrehen, und beliebig schief richten. Alle genannten Theile können daher auf das Genaueste gegen die Fraise gestellt werden.

Das Wesentliche des Gebrauches dieser Vorrichtung beruht, ohne in hier nicht zweckmäßige Details einzugehen, auf Folgendem: Man stellt den Bogen n so, daß er am Grunde des einen Einschnittes am Steigrade sich befindet, die Fraise aber im nächstfolgenden. Auf diesem Wege muß aber jener Zahn des Rades aufgesucht werden, an welchem die Fraise nicht mehr angreift, und dieser ist daher auch der schwächste. An dem Abstande des Bogens von der Fraise hat man nun ein sicheres Maß für die Stärke aller Zähne, wovon die noch zu dicken durch die Fraise angegriffen, den übrigen gleich gemacht, und auf diese Art adjustirt werden.

Die kleine Rolle 10 an der Stütze y, Fig. 1, 2, dient zum Auflegen und zur bequemeren Leitung kleiner Polirfeilen, mit welchen man die Zähne des Steigrades vollends glättet. Der Stift i, Fig. 11, hat zu dem Ende den Ausschnitt k, damit dieser, gehörig gewendet, die freie Bewegung der Feile gestattet.

Schwierig und mühsam, auch komplizirter Hülfsmittel bedürftig, ist die Herstellung der Zylinderräder zur Taschenuhr-Hemmung gleichen Namens. Es gehören hierzu entweder kleinere, nur mit bedeutender Geschicklichkeit und Übung anzuwendende Vorrichtungen, von denen eine, der Zylinderrad-Drehstuhl,

bereits im IV. Bde. dieses Werkes, S. 469, vorgekommen ist: oder aber die Zylinderaufsätze der Räderschneidzeuge, von welchen hier gehandelt werden soll. Zwar kann die spezielle Einrichtung und die Wirkung der Zylinderhemmung hier nicht erörtert werden, jedoch ist das Zylinderrad, in verschiedenen Stadien der Bearbeitung auf Taf. 247, und zwar bedeutend vergrößert, abgebildet. Jede der Figuren 6 bis 9 enthält das Rad in zwei Ansichten; Fig. 6 die obere Ansicht und den Durchschnitt, Fig. 7 die Ansicht von unten und von der Seite, Fig. 8 und 9 deßgleichen; in den drei Seitenansichten ist der Boden nach oben gekehrt. Fig. 6, 7, stellt es zur Hälfte schon mit den ersten Einschnitten vor. Es besteht, vom Drehen her, aus einem flachen Boden, in der Mitte mit dem Loche und einer nach innen gekehrten Erhöhung um dasselbe, zur künftigen Anbringung der Welle; ferner aus einer zylindrischen Wand, deren oberer Rand aber außen einen breiteren Vorsprung erhält. In diesem Zustande wird es auf das Räderschneidzeug mit Hülfe der gewöhnlichen Hütchen gespannt, jedoch der Boden nach oben gekehrt, und erhält dann die, in Fig. 6 und 7 schon zur Hälfte vorhandenen geraden Einschnitte, deren Anzahl die doppelte der Zähne seyn muß, welche das Rad in der Folge erhalten soll. In der Hauptfigur dieser Tafel, 17, bei r findet man das Rad eingespannt, auch schon mit den ersten Einschnitten versehen. Hierzu hat der gewöhnliche, jetzt aber auf dem Schneidzeuge nicht mehr befindliche, sondern mit dem Zylinderaufsatze vertauschte Kloben mit einer einfachen dünnen Fraise gedient.

Durch den Zylinderaufsatz erleidet das Rad eine zweifache Veränderung. Es erhält nämlich rund herum am Boden halbrunde Ausschnitte; von dem Umfange, oder der Wand aber bleiben nur zwischen je zweien dieser Ausschnitte dünne Stäbchen (die Kolonnen) übrig, welche den oberen Rand tragen. Die zweite Veränderung aber besteht darin, daß diese Kolonnen außen abgerundet werden. In diesem Zustande erscheint das Rad in Fig. 8. In Fig. 10 aber bemerkt man alles deutlicher, nämlich zwei von den halbrunden Ausschnitten a e und e c; an a und c noch die scharfen Ecken als natürliche Überreste der Begränzung des Bodens, bei e aber sind sie sowohl als auch die unten befindliche Ko-

lonne, so wie in Fig. 8 alle überhaupt, bereits abgerundet. So weit bearbeitet, nimmt man das Rad vom Schneidzeuge ab, und schafft mit einer feinen Feile die Stücke des oberen Randes, welche nicht von den Kolonnen getragen werden, wie z. B. das Stück p, Fig. 10, weg. Dann stellt es sich so dar wie Fig. 9. Die auf den Kolonnen befindlichen Reste des Randes geben zuletzt die auf den Zylinder der Hemmung wirkenden Zähne, wozu sie aber erst durch eine weitere, nicht mehr hieher gehörige Bearbeitung, eine Abschrägung ihrer äußeren langen Kanten und die dreieckige Form erhalten.

Der Grundkörper des Zylinderaufsatzes ist eine rückwärts ausgeschnittene wagrechte Platte mit einer hohen aufrechten Wand an der Vorderkante; der erste Bestandtheil mit 14, der andere mit 4 in Fig. 17 bezeichnet. In Fig. 25 erscheinen sie von oben, in Fig. 21 von rückwärts; in allen drei Abbildungen schon mit m, dem Obertheile des Schiebers (V, Fig. 17) in Verbindung. Diese geschieht, so wie beim Schneidzeug-Kloben durch die in das Mittelstück t eingreifenden Spitzen der Schrauben 24, 25. Einen dritten Befestigungspunkt erhält die Platte 14 aber noch durch die Schraube 13, Fig. 17, 25, und ein starkes ihren Schaft unter 14 umgebendes Rohr 12, Fig. 17. An der Vorderfläche der Wand 4 sind ferner zwei innen abgeschrägte Leisten 2, 3, Fig. 17, 25, 21, jede mit drei Schrauben befestigt, zwischen welchen sich ein, mit gleichfalls aber verkehrt abgeschrägten Seitenkanten versehener stählerner Schieber senkrecht in gerader Richtung auf und nieder bewegen läßt. An ihm befinden sich die eigentlich wirksamen Theile. In Fig. 25 fehlt er ganz, in Fig. 21 und 17 ist nur ein kleines, über 4 und die Leisten hervorragendes Stück f bemerkbar; er erscheint aber nochmals, mit f bezeichnet, in der Vorderansicht Fig. 23, und dem mit seiner Lage in Fig. 17 übereinstimmenden Durchschnitte, Fig. 24.

Der stählerne Hebel d, Fig. 17, 21, hat seinen Drehungspunkt am Schafte der Schraube 30, Fig. 21; die Schraube 31 aber geht durch eine wagrechte Schlitze in demselben, und findet ihre Mutter im Schieber f, Fig. 24, neben i. Auch die Wand 4 bedarf zur freien Bewegnng des Schraubenschaftes von 31 eines länglichen Einschnittes; dann aber läßt sich auch der Schieber

zwischen den Leisten 2, 3 am Hebel d in gerader Richtung auf- und nieder führen. Seinen Weg abwärts bestimmt auf das Genaueste die Stellschraube 6, Fig. 17, 21, 23, 24. Ihre gespaltene, mit einer Klemmschraube versehene Mutter, hat sie in einem besonderen Träger am Oberrande von f; ihr unteres Ende trifft auf die Mitte der oberen Kante von 4, und beschränkt hierdurch die weitere Bewegung des Hebels und des Schiebers nach unten. Soll aber der letztere in einer ihm gegebenen Lage unbeweglich verharren, so erreicht man dieß durch festes Anziehen der sechs Schrauben auf den Leisten 3, 4, Fig. 17, 21, 25.

Nun müssen die schneidenden Werkzeuge, mittelst welcher man auf das Rad wirkt, näher betrachtet werden. Man sieht ein solches, k, in Fig. 17, 23, 24. Sein unterer freistehender Theil bildet einen sorgfältig rund gedrehten Stift; auf ihn folgt ein vierecktiger Ansatz, welcher das weitere Hineingehen in die Spindel p, Fig. 24, verhindert, über diesem der wieder runde lange Schaft, an welchen durch ein, in Fig. 17 und 23 sichtbares Schräubchen, dessen Ende auf einen Einschnitt am Schafte trifft, derselbe unverrückt erhalten wird. Solcher Werkzeuge bedarf man, nach der Stärke der Zylinder-Räder, mehrere, wenigstens acht bis zehn, die sich durch die Dicke des unteren freistehenden Endes unterscheiden; und zwar wieder von zwei Arten, deren jede ihre besondere Bestimmung hat; nämlich bloße Senker, und Fraisen im engeren Sinne.

Die sehr vergrößert abgebildeten Muster, Fig. 1 bis 5, werden zur vollkommenen Erläuterung dienen. Die Senker wirken nur an ihrer untersten Fläche, die Fraisen dagegen an ihrem Umkreise. Fig. 2 ist ein Senker der einfachsten Art mit einer ganz geraden Schneide, durch zwei daselbst zusammenlaufende Seiten-Abschrägungen gebildet; mithin ein wahrer Bohrer (ähnlicher Art, wie der im II. Bd., S. 542 erwähnte, und auf Taf. 34, Fig. 11, abgebildete). Da bei der Umdrehung ein solcher Senker in der Mitte seiner Schneide eigentlich gar nicht angreift, sondern bloß unnöthiger und nachtheiliger Weise die Reibung vermehrt, so pflegt man öfters daselbst ein Loch zu bohren, wie an Fig. 4, um diese unwirksame Stelle wegzuschaffen. Bei Fig. 3 bleibt die ganze untere Kreisebene, wird aber entweder wie b mit parallelen dreiecki-

gen Kerben versehen, oder aber, man macht diese gröber, und bringt noch andere mit ihnen sich rechtwinkelig kreuzende an; wodurch die ganze Fläche mit kleinen Zähnchen überdeckt wird. Figur 1 hat eben solche, aber viel gröbere, und nur vier an der Zahl. Diese Art ist besonders bei Senkern von sehr kleinem Durchmesser, wo nur wenige Zähne Raum haben, anzuempfehlen. Die Anwendung der einen oder anderen dieser Abänderungen richtet außerdem sich theils nach der Willkür und Gewohnheit des Arbeiters, theils aber auch nach dem Materiale, aus welchem das Zylinderrad besteht. Für messingene Räder ist im Allgemeinen ein Senker, wie Fig. 2 oder 4, vorzuziehen, auf Stahl aber thun jene mit feinen Zähnchen bessere Dienste. Die eigentlichen Fraisen endlich haben alle, mit Ausnahme der Dicke, gleiche Beschaffenheit, nämlich so wie Fig. 5, nur feine, mit der Umdrehungsachse parallel oder nur wenig gegen sie schief liegende Längen-Einschnitte.

Um die Anwendung der Senker zu verstehen, braucht man, außer dem Vorigen, nur noch zu merken, daß die Spindel, in welcher statt k, Fig. 17, 23, 24, ein solcher eingespannt ist, an der Rolle c′ mit dem Bogen in Umdrehung versetzt wird, während man den Schieber am Hebel d abwärts führt, so lange, bis die Schraube 6 diese Bewegung hindert. Da der Senker anfangs auf den Boden des Rades, wenn er aber durch ist, auch auf die Kante der Seitenwand, also sehr ungleichförmig wirkt, so muß das Niederdrücken des Hebels äußerst langsam, leise und vorsichtig geschehen, um das Rad nicht zu verbiegen oder gar zu brechen. Eben so wesentlich ist die richtige Stellung der Schraube 6, weil der Senker abwärts nur so weit schneiden darf, daß der obere (der Lage auf dem Schneidzeuge nach untere) Kranz des Rades unverletzt bleibt. Die richtige Entfernung der Ausschnitte von einander erhält man durch die Benützung der Theilscheibe. Soll das Rad z. B. 14 Zähne bekommen, so wählt man die Theilung mit 56 Punkten. Die ersten flachen Schnitte, 28 an der Zahl, hat man durch Übergehung eines Punktes erhalten; zum Behufe des Senkens aber wird die Alhidadenspitze das erste Mal in einen der vorher ausgelassenen Punkte eingesetzt, dann aber jedesmal wieder der nächste übergangen. Es muß daher immer eine Thei-

lung angewendet werden, in welcher die Zähneanzahl des Rades viermal enthalten ist.

Man sieht leicht, daß zum Aussenken allein nur die rotirende Bewegung des Senkers und seiner Spindel p, Fig. 24, welche die Rolle e′ trägt, erforderlich ist; wobei p oben in der Spitze der Schraube K, unten aber in einen Kegel läuft. Diese Bewegung reicht jedoch nicht zu, für die Fraisen, um mit ihnen die Ecken der Ausschnitte a, c, Fig. 10, und die Außenseite der Kolonnen, so wie bei e, abzurunden. Hierzu muß k, in Fig. 10 und der Flächenansicht von Fig. 8 durch den schraffirten Kreis angedeutet, überdieß auch noch, und während der Achsendrehung, einen auswärts gekehrten Bogen beschreiben. Dieser ist in Fig. 10 deutlich zu sehen, und punktirt bezeichnet; die Kreise k, r, s, t, u aber deuten die Stellungen an, in welche die Fraise allmälich kommt, um vom Ausschnitte c, e in den e, c benannten zu gelangen, und die Kanten von e völlig wegzunehmen und abzurunden. Die hierzu bestimmte Einrichtung ist sinnreich, aber auch ziemlich zusammengesetzt.

An f, Fig. 24, ist mit zwei Schrauben (ober und unter dem Buchstaben i) eine Platte i festgeschraubt, von welcher zwei wagrechte Träger oder Arme ausgehen (man vergleiche i, in Fig. 17). Die Vorderseite eines jeden hat eine halbrunde Vertiefung, welche in Verbindung mit einer gleichen, in den besonders aufgepaßten und angeschraubten Stücken 9, 10, Fig. 17, 23, 24, zweitheilige zylindrische Lager geben, für das mit 19 bezeichnete stählerne hohle Rohr. An beiden Enden ist mit diesem für beständig eine Stahlplatte verbunden, 17, 18 obiger Figuren. Auf der äußeren Seite jeder Platte sind ferner zwei einwärts abgeschrägte Leisten zur Aufnahme eines kleinen Schiebers vorhanden; jener der oberen, 17, mit einem weiteren runden Loche zum Durchgange der Spindel p, der an der unteren aber, 18, mit einem kegelförmigen versehen, in welchem mit einer entsprechend gestalteten Verstärkung der untere Theil von p läuft. Man findet diese Schieber ober 17 und unter 18 in Fig. 24, auch in der Vorderansicht Fig. 23 lassen sie sich, so wie die Leisten, an den Abschrägungen unterscheiden. Fig. 22 endlich gibt die Ansicht der Platte 18 in den vorigen Figuren, sammt den zwei Leisten und dem zwischen

ihnen befindlichen Schieber 42. In der Vorderseite eines jeden Schiebers, sind die Muttern der Schrauben 41, Fig. 22, 24, und 40, Fig. 24, geschnitten. Die Schrauben haben hinter den Köpfen runde Scheiben, welche in die flachen, ihrer Breite angemessenen Vertiefungen der Platten 17, 18 reichen, und den Schrauben statt der Lager dienen, so daß sie nur rund gedreht werden können, deßhalb aber auch ihre Schieber in gerader Richtung zwischen den Leisten bewegen. Köpfe und Schieber beider Schrauben, so wie die punktirt angedeutete Tiefe ihrer Einsenkung in die Platten 17, 18, sieht man auch sehr deutlich, obwohl aus Mangel an Raum unbezeichnet, in Fig. 23. Auf dem Schieber über der Platte 17, Fig. 24, 17, befindet sich auch noch durch eine lange Schraube und einen Stellstift gehalten, der Aufsatz 5, welcher die Mutter für die Schraube K enthält.

Während des schon beschriebenen Aussenkens ist diese komplizirte Vorrichtung außer Thätigkeit, und Alles in der Lage, welche die Zeichnungen ausweisen; ja man zieht sogar die Schrauben auf 9 und 10, Fig. 23, fest an, um das Rohr 19 einzuklemmen, und sein Verdrehen zu verhindern. Anders aber verfährt man beim Gebrauche der Fraisen. Wenn durch die Schrauben 40, 41, Fig. 24, ihre Schieber weiter zurück (gegen 6 oder f) gestellt werden: so fällt die Umdrehungsachse der Spindel p — weil sich ihre Lager, nämlich die Schraube K und das trichterförmige in 42, auch mit geschoben haben — nicht mehr mit jener des Rohres 19 zusammen. Dreht man daher das letztere (durch Anfassen von 5 oder K) mit der Hand in seinen Lagern: dann bleibt auch, abgesehen von einer Bewegung mittelst der Rolle e′, die Spindel p nicht ruhig stehen, sondern beschreibt einen Kreis, welcher seinen Mittelpunkt in der Mitte des Rohres, und mit letzterem parallele Lage hat. Dieser Kreis wird größer oder kleiner, je mehr die Schieber durch ihre Schrauben verrückt worden sind. Dabei ist jedoch vorauszusetzen, daß beide Schieber immer gleich gestellt seyn müssen, weil die Spindel p in jedem Falle die senkrechte Stellung behalten muß.

Übrigens benöthigt man keineswegs die ganzen Kreise, sondern nur höchstens die Hälfte der Umdrehung, nämlich jenen Bogen, welcher punktirt in Fig. 8, noch deutlicher aber in Fig. 10

von k bis p, gezogen ist. Diesen muß die Fraise, während sie sich durch den Drehbogen gleichzeitig um ihre eigene Achse dreht, beschreiben; und zwar ist es jener Theil des Kreises, welchen man den hinteren, nämlich mit seiner Konvexität gegen f gerichteten, nennen könnte. Zur genauesten Beschränkung der Bewegung des Rohres 19 dient folgende Vorrichtung. An der Seitenfläche von i, Fig. 17, ist ein Plättchen, 16, festgeschraubt, eben so ihm gegenüber ein gleiches, 15, Fig. 23, am Rohre 19 aber ein Stahlstift, 20, fest: beim Hin- und Herdrehen des Rohres steht er an den Kanten der Plättchen an, und beschränkt hierdurch die Bewegung auf den halben Kreisbogen, oder auf noch weniger, wenn die, mittelst ihrer Schlitze auf ihren Schrauben verschiebbaren Plättchen noch weiter vorwärts gerückt werden.

Man kann daher nach der jedesmaligen Beschaffenheit des Zylinderrades die sogenannte exzentrische Bewegung der Fraise in größeren oder kleineren Bogen, durch zweckmäßiges Verstellen der beiden Schieber, erhalten, zugleich aber auch durch die zwei Plättchen bestimmen, ob er einen vollen Halbkreis oder weniger betragen soll. Nur bloßer Erwähnung bedarf es, daß die Fraise, wie schon angedeutet wurde, gleichzeitig an der Rolle e′ mit den Bogen in schnelle Umdrehung versetzt werden muß, und daß das Abrunden nicht mit einer Drehung des Rohres 19 erfolgt, sondern daß dieses mehrmals, besonders um den Schnitt zu glätten, den Weg vor und zurück zu machen hat. Zur besseren Versinnlichung der ganzen Operation wird es sehr dienlich seyn, sich die beiden Figuren 8 und 10 so gedreht vorzustellen, daß die punktirte Bahn des Mittelpunktes der Fraise, oder noch besser e, Fig. 10, genau der Mittellinie des Zylinder-Aufsatzes gegenüber liegt; denn diese Lage muß die jedesmal abzurundende Stelle zwischen zwei Ausschnitten haben.

Das kleine Schneidzeug, Fig. 17, Taf. 246, trägt einen Zylinder-Aufsatz neuerer viel einfacherer Bauart, jedoch auch von beschränkterer Leistung. Die wagrechte Platte a, sammt der Art sie an t und m zu befestigen, die senkrechte Wand b, so wie die abgeschrägten Leisten, deren hier eine, mit d bezeichnet, sammt den zwei punktirten sie an b festhaltenden Schrauben sich zeigt, kennt man bereits. Der senkrechte Schieber mit seinen zwei Ar-

men i, u, erscheint allein, in derselben Lage wie auf b, in Fig. 18, sammt allen an ihm befindlichen Theilen aber, Fig. 15 in der oberen, Fig. 16 der Seitenansicht. Von rückwärts geht in ihn das Gewinde der Schraube S, Fig. 17, die Wand b hat für dieselbe einen ziemlich langen, durch die Punktirung bezeichneten schmalen Ausschnitt, um unbehindert von S dem Schieber freie Längen-Verschiebung zu gestatten. Durch S wird er (beim Gebrauche der Fraisen) unbeweglich erhalten. Statt des Hebels geschieht die Führung des Schiebers durch die Schraube E, deren Mutter, punktirt auf Fig. 18, senkrecht in den Schieber geht. Über ihm hat sie zwischen zwei runden Vorsprüngen einen dünneren Hals, mit welchem sie in dem gabelförmigen offenen Ende des rechtwinkelig abgekrüpften Theiles L steckt, folglich in ihm sich bloß rund drehen kann, und daher den Schieber selbst hebt oder senkt. Das Stück L sieht man abgesondert in Fig. 19, und zwar A von oben, B von der Kante, wie in Fig. 17, C von rückwärts; auf B und C auch die Löcher für die Schrauben, welche L mit b, Fig. 17, zusammenhalten. Die Leitung des Schiebers durch die Schraube E bedarf weit weniger Vorsicht, als jene mit dem Hebel, bei welchem man sich sehr in Acht nehmen und erst einüben muß, um ihn recht langsam und nicht so stark niederzudrücken, daß das Zylinderrad dabei Schaden leidet. Dagegen hat die Schraube das Unbequeme, daß bei jedem Zahne die Tiefe des Senkers einzeln und nach dem Augenmaße regulirt werden muß, weil hier eine Stellschraube fehlt, und überhaupt kaum anzubringen wäre.

Zwischen den Armen des Schiebers i, u, Fig. 15, 16, 17, hängt in den Spitzen der, mit Stellmuttern versehenen Schrauben 3, 4, frei im Bogen beweglich der Kloben 5, 6. Den Grad seiner Wendung bestimmt die Stellschraube o. Ihr Ende trifft auf den rechtwinkelig aufgebogenen Theil des Plättchens v, die andere Fläche ist auf der Vorderseite des Schiebers festgeschraubt. Man vergleiche hierüber die Figuren 15 — 18 mit einander. Der Kloben mit abgerundetem Rücken (die gerade Linie auf 5, 6, Fig. 17 bezeichnet die Gränze der Rundung) enthält die Spindel mit der Rolle 8, und der Fraise oder dem Senker am unteren Ende, letztere durch das Lappenschräubchen 9 befestigt. Der Arm 6 enthält die gespaltene, mit einer Klemmschraube versehene

Mutter für n; der untere, 5, die kegelförmige Vertiefung für das zweite Spindelende. Um die Spindel in den engen Raum einpassen zu können, was mit einer schrägen Wendung zuerst in die Vertiefung des Armes 5 geschehen muß, ist ein in der Mitte von 6, Fig. 17, punktirt angedeuteter, in der Vorderansicht, Fig. 16, völlig sichtbarer Ausschnitt angebracht.

Für den Gebrauch der Senker, und auch, wenn man bloß halbkreisförmige Ausschnitte erhalten will, bedarf es der Bogenbewegung des Klobens gar nicht, im Gegentheile verhindert man sie, durch sehr starkes Anziehen der Schrauben 3, 4 und ihrer Stellmuttern. Wohl aber braucht man sie bei der Anwendung der Fraisen in dem Falle, wenn die Ausschnitte, nach neuerer französischer Art, nicht gerade stehende Halbkreise, sondern schiefe, nach einer Richtung gekehrte Bogen seyn sollen. Dann aber läßt man auch die Fraise am Rade von der Seite angreifen, und von außen gegen den Mittelpunkt in jenem Bogen wirken, welchen die Bewegung des Klobens um die beiden Schrauben 3, 4 gestattet. Die Kolonnen werden zwar auf diese Art nicht so wie bei dem vorigen Aufsatze abgerundet, allein es bleibt nur wenig von den scharfen Ecken übrig, was sich durch andere Mittel, z. B. auf dem schon erwähnten Zylinderrad-Drehstuhl, leicht wegschaffen läßt. Bezüglich der Kolonnen leistet daher dieser Aufsatz nicht dasselbe wie der vorige, allein er kommt dafür auch bedeutend wohlfeiler zu stehen.

Übrigens kommen die Zylinder-Aufsätze mit mancherlei Abänderungen vor, welche hier aufzunehmen jedoch zweckwidrig wäre. Empfehlung und Erwähnung verdient aber jene, bei welcher das lästige Abnehmen des Klobens mit der runden Fraise, und das Aufpassen des Zylinder-Aufsatzes vermieden wird. Dieser bleibt hier ein für allemal auf dem Schneidzeuge; so auch der gewöhnliche Kloben, beide können abgesondert für sich gebraucht werden. Zu diesem Behufe geht von der Seite des Gestelloberteiles, neben der Stütze zum Einspannen des einzuschneidenden Rades, eine starke Platte aus, auf welcher sich der Zylinder-Aufsatz befindet. Sein Kloben hängt in Spitzen, kann also auch von der Seite an das Rad gebracht werden; besitzt ferner die soge-

nannte exzentrische Bewegung, und einige, jedoch nicht wesentliche Abänderungen gegen die schon beschriebenen Arten.

Nicht die Theorie, wohl aber der praktische Uhrmacher unterscheidet strenge Räder und Getriebe. Die letzteren, in der Regel aus Stahl, bedürfen überhaupt einer weit mühsameren und sorgfältigern Bearbeitung als die eigentlichen Räder. Zwar wird die Sache dadurch erleichtert, daß für die meisten gewöhnlichen Fälle, als Grundlage der Getriebe, der Triebstahl im Handel vorkommt. Das Nöthige über seine Beschaffenheit und Arten ist schon im IV. Bde. dieses Werkes, S. 215, vorgekommen. Immer aber bedarf er noch einer weiteren Bearbeitung. Auch sind die Fälle nicht selten, wo man mit ihm nicht mehr ausreicht, weil er entweder nicht in der nöthigen Stärke oder der erforderlichen Zähneanzahl zu haben ist. So würde Triebstahl für die, gegen das Ende dieses Artikels abgedruckten Getriebe, namentlich aber für die Nummern **48**, **49**, **50**, nirgend zu bekommen seyn. Man hat aus diesen Gründen auch Vorrichtungen zum unmittelbaren Einschneiden von Getrieben, die auch zugleich zum Ausarbeiten solcher aus Triebstahl sich verwenden lassen. Immer aber bleibt das Einschneiden stählerner Getriebe eine mißliche Sache, weil der Stahl, obschon vorher gut geglüht und hierdurch etwas weicher gemacht, doch die Fraisen hart mitnimmt, und ihr schnelles Verderben herbeiführt.

Allein auch diesen Umstand unbeachtet gelassen, gibt es andere, welche die gewöhnlichen Räderschneidzeuge für Getriebe unbrauchbar machen. Die Getriebe sind in der Regel mit ihrer, meistens verhältnißmäßig langen Achse aus einem Stücke, die Räderschneidzeuge dagegen nur zur Aufnahme von Rädern eingerichtet, die sich noch nicht auf der Achse befinden. Dieß aber wäre noch, wie sich später ergeben wird, kein Hinderniß von Bedeutung, und bald zu beseitigen. Aber die Getriebe haben außerdem, verglichen mit ihrem Durchmesser und mit anderen Rädern, eine weit bedeutendere Höhe oder Dicke, wegen welcher durch die gewöhnlichen Mittel keine regelrechten Einschnitte gemacht werden können. Es ist schon früher, S. 381, angedeutet worden, daß der Grund der Einschnitte jedesmal hohl ausfällt. In Fig. 26, Taf. 249, seyen a der Punkt, in welchem der Kloben hängt; 5, 6, 7 Stellungen,

in welche die Fraise gelangt, während der Kloben abwärts geht, und die rotirende Fraise auf das im Durchschnitt gezeichnete Rad m seine Wirkung ausübt; 1, 2 ferner der Bogen, welchen hierbei der Mittelpunkt, 3, 4 aber jener, welchen der Umkreis der Fraise beschreibt. Es ergibt sich von selbst, daß, wenn auch die Fraise, wie es immer seyn soll, bei 7 zuletzt noch tiefer als das Rad steht: der Einschnitt doch, wie 3, 4, bogenförmig und zwar hohl ausfallen muß. Es ist dieß in der Regel aber nur wenig, und desto unbedeutender, je dünner die Räder sind, verliert sich auch leicht durch das nachmalige Ausstreichen. Nimmt man dagegen aber ein dickes Rad oder ein Getrieb, wie g, Fig. 25, an: so zeigt der Augenschein, daß jener Übelstand sich sehr vergrößert, und, wenn der Einschnitt an beiden äußersten Rändern von g sich zeigen soll, er in der Mitte schon viel zu tief, und die Höhlung überhaupt sehr merkbar wird. Als erste Bedingung bei einer Vorrichtung zum Getriebe-Schneiden muß daher die Bogenbewegung der Fraise aufgegeben, und sie zu einer geradlinigen gezwungen werden. Beispielweise mögen hier zwei Mittel Platz finden, wie man dieß durch Zusätze am Räderschneidzeuge zu bewirken versuchte.

Taf. 242, Fig. 15, gibt die Seitenansicht des Obertheiles eines Schweizer Räderschneidzeuges, Fig. 16 den Grundriß mit Weglassung der unteren, hier keinen Einfluß nehmenden Bestandtheile. An dem Mittelstücke t hängt nicht wie sonst der Kloben mit dem Schneidrädchen, sondern ein anderes Stück x, obwohl auch mittelst der Spitzen der Schrauben 50, 51. An zwei Fortsätzen von x, bei r, r, ist der Kloben selbst, f, f, auch wieder mit Hülfe der Spitzen von 52, 53 angebracht. Es entsteht hierdurch ein doppeltes Gewinde, nämlich eines an t, das zweite aber bei r, r. Wenn t in Fig. 20 das erste, r das andere, x den hinteren, f den gewöhnlichen Kloben, a b endlich eine feste senkrechte Stütze oder Wand vorstellt: so ist einleuchtend, daß zwar r auch nur in einem Bogen e, e nach unten sich bewegt, daß aber das Ende von f, von s bis s' mit der Stütze in ununterbrochener Berührung bleiben, folglich ganz gerade herunter gehen kann, weil bei den verschiedenen Stellungen wie 1, 2, 3 . . . 5, welche f annimmt, sich bloß der Winkel ändert, welchen x und f mit einander machen. Am Räderschneidzeuge befinden sich zur wirk-

lichen Ausführung dieser Bewegungen noch folgende Theile. Auf der schon bekannten Stütze G ist eine messingene Hülse verschiebbar, und durch die Schraube L in jeder Lage festzustellen. Es liegt nämlich in einer wagrecht durch sie gehenden flachviereckigen Öffnung ein Plättchen, mit seinem oberen abgekrüpften Theile durch die Schraube 4, an der oberen Kante fest; in ihr der eiserne Riegel p, p′, auf ihm aber, auch durch ein Schräubchen 5 mit der Hülse verbunden, ein zweites Plättchen, auf welches L den Druck ausübt. Am vorderen Ende des Riegels bei p ist mittelst zweier starker Schrauben ein anderes Stück angesetzt, welches sich bogenförmig erweitert, und in die senkrechte Stütze s ausgeht. An ihr muß beim Einschneiden die eine vordere Kante des Klobens f herunter geführt werden. Diese ist, sogleich bei der Klemmschraube 18, abgesetzt, und durch das Stück 14 ergänzt, welches außen zugerundet, die Bestimmung hat, an der Wand s herunter zu gleiten. Fig. 18 zeigt das Stück 14 abgesondert, A mit seiner Lage in Fig. 16, B mit jener in Fig. 15 übereinstimmend. Es hat einen Boden, mit welchem es auf der unteren Fläche des Klobens, die Schraube 10, Fig. 15, befestigt. Um aber die am hölzernen Griffe H befindliche Schraube noch besser als durch 18, Fig. 16, in der Mutter einzuklemmen, ist noch eine zweite Schraubenmutter in dem Stückchen 12 (abgesondert von der Seite gesehen, Fig. 19), vorhanden. Die Schraube 12 hält es am Kloben fest, 13, Fig. 16, dient zum Klemmen. — An der Hülse auf G kommt noch ein zweiter Riegel 10 vor. Für denselben hat die Hinterfläche der Hülse eine Durchbrechung, wieder durch die Platte 7 (im Grundrisse und abgesondert Fig. 17), welche vier Schrauben halten, gedeckt, und mit einer Unterlagplatte 8, für die Stellschraube 6 versehen. Bloß punktirt in Fig. 15, in Fig. 16 mit q erscheint ein eingespanntes Rad, q′ ist die obere Platte des Einsatzes, und die viereckige Schraubenmutter, beide von der bereits zufolge früherer Erläuterungen bekannten Art. Der Riegel 10 (man sehe auch die Punktirung in Figur 15), vorne ab- und einwärts gebogen, soll dünnen Rädern, damit sie während des Einschneidens nicht zu sehr in Schwingungen gerathen, zur Unterlage dienen; auch kann er beim Schneiden von Getrieben, über deren Verbindungsart mit dem Schneidzeuge

die Folge Auskunft ertheilen wird, an ihre Hinterseite, der Fraise gegenüber, angestellt werden, damit sie der anzuwendenden Gewalt nicht nachgeben, und sich, wenn sie lange Wellen haben, nicht biegen.

Was das gerade Durchschneiden betrifft, so bleibt bei dieser Vorrichtung vieles zu wünschen übrig. Man muß nämlich, während des Einschneidens, am Griffe H den Kloben fortwährend, und zwar recht stark an die Stütze s andrücken, allein demungeachtet bringt man es bei nur etwas breiteren Fraisen nie dahin, daß der Schnitt ganz glatt ausfällt. Er wird, weil die beiden viel zu leicht beweglichen Gewinde nachgeben, und das Ganze sich schwingt und zittert, aller angewandten Vorsicht ungeachtet, fast immer Absätze und Rippen erhalten, welche sich nur wieder durch das Ausstreichen beseitigen lassen. Es versteht sich von selbst, daß man den Kloben dieses Schneidzeuges auch unmittelbar an t anbringen, und ohne das Stück x und die Stütze s wie gewöhnlich gebrauchen kann.

Ein Gegenstück zu dieser Vorrichtung bildet eine andere von Petit-Pierre, mit wenigen Abänderungen aus dem Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, 13. Jahr, Paris 1814, S. 182 entnommen, und auf Taf. 247 abgebildet; Fig. 13 Grundriß, Fig. 12 Seitenansicht; Fig. 11 die vordere, jedoch mit Hinweglassung der inneren Theile; Fig. 14 noch eine Seitenansicht mit anderer Stellung der Leisten. M ist wieder die Platte oben auf dem Schieber des Schneidzeuges; er hat in der Mitte eine starke Schraube, auf welcher M mit dem Loche z, Fig. 12, paßt, und durch eine sechseckige, mit einem Schlüssel anzuziehende Mutter festgehalten, also auch um dieselbe gewendet werden kann. Am vorderen Rande steht die ebenfalls dicke aufrechte Wand i. Durch sie geht wieder ein Loch, in welchem ein Schraubenbolzen steckt; er ist innerhalb i so wie das Loch selbst viereckig, hinter der Wand mit Gewinden für die Mutter y versehen, vor ihr aber rund; x endlich, Fig. 11, und punktirt, Fig. 13, ein größerer in e versenkter Kopf. Um diesen und den runden Schaft läßt sich e drehen, und demnach auch m, m′ (mit e aus dem Ganzen gearbeitet), so wie n und f für schiefe Schnitte nach Erforderniß rechts oder links wenden. In m m′ hängt mit-

telst der Spitzen von a, b das Zwischenstück n, in diesem aber an d und c der Kloben f. Hier sind also abermals die zwei Gewinde, deren Drehungsachsen sich in a b und d c befinden; folglich auch die Fähigkeit des Klobens f sich längs einer (bei dieser Vorrichtung doppelten) Stütze herunter zu bewegen. Zwei Schienen, s und r, endigen jede in einen runden Lappen, welcher zwischen zwei anderen an den Leisten u, t, l, q befindlichen steckt; durch alle drei Theile geht ein Stift, auf einer Seite mit einer runden Platte, auf der äußeren mit einer eben solchen flachen Schraubenmutter, wodurch Gewinde wie bei einem gewöhnlichen Stockzirkel entstehen. Solcher Gewinde zählt dieses Rahmenwerk vier, wovon man die zwei oberen in Fig. 13 mit u′ l′, das vordere untere noch bei t′, Fig. 12, alle aber in der Vorderansicht, Fig. 21, jedoch ohne Bezeichnung sieht; folglich sind sechs Leisten oder Schienen vorhanden, nämlich zwei vordere, r, s, zwei obere, l, u, und zwei untere wie t, Fig. 12, mit den letzteren in einer senkrechten Ebene liegende. Noch muß man auf den an der Vorderseite der Wand i mit sechs Schrauben befestigten offenen stählernen Rahmen v, v, Fig. 11 und 13, aufmerksam machen. Er hat vier flache viereckige Löcher zum Durchgange der langen oberen und unteren Leisten; jede wird durch zwei Lappenschrauben 3, 4, 5, 6, 12, 13, 14, 15, in seiner Lage im Rahmen erhalten. Jede Schraube drückt auf ein untergelegtes Plättchen um die Fläche der Leisten nicht zu verderben. Auch hier erfolgt der gerade Gang des Klobens f, wenn man ihn an den hölzernen Griffen e, h, Fig. 12 und 13 in stäter Berührung mit den vorderen Schienen herunter führt. Da die vorderen Kanten von f abgerundet seyn müssen, so lassen sich die Klemmschrauben für die Muttern der Schrauben an h, e, nicht wie sonst, vorne anbringen. Die Muttern sind deßhalb außen ganz, und nur gegen einwärts gespalten, wie man an f, Fig. 12, bemerkt; auf diese Stellen wirken dann die Schrauben 7, 8 und 9, 10; an n, m und m′, könnten sie nöthigen Falles wie gewöhnlich vorhanden seyn.

Aber auch diese Vorrichtung unterliegt dem Gebrechen der vorigen, daß nämlich die Schnitte nicht rein ausfallen, weil die Gewinde an n und f nachgeben; hier tritt aber noch der üble Umstand ein, daß auch das Leistenwerk nie den nöthigen unbeweg-

lichen Stand erreicht, sondern sehr bald, besonders vorne, wo es frei steht, Schwingungen unterliegt. Dieser Einrichtung gebührt aber doch ein Vorzug in doppelter Hinsicht. Die Stütze am Gestelle der vorigen hindert nämlich das Anbringen großer Räder, sie kann nicht abgenommen werden, ohne zugleich den Riegel zum Gerade=Schneiden unanwendbar zu machen; was bei der gegenwärtigen am Schieber befindlichen Vorrichtung für den geraden Gang keinem Anstande unterliegt. Dann aber lassen sich die beiden vorderen Schienen, wie in Fig. 14, auch in eine mehr oder weniger schiefe Stellung bringen, und die Fraise am Kloben an ihnen herunter geführt, bewegt sich in schiefer Richtung. Vermöge dieser, der besprochenen Vorrichtuug ganz eigenthümlichen Beschaffenheit lassen sich mit ihr auch Winkel= oder Kegel=Räder einschneiden. Sie kommen übrigens bei Uhrmacherarbeiten kaum, sonst in kleineren Dimensionen selten, höchstens aber als Modelle zum Eisenguß, vor; auch sind die großen Schneidzeuge, wie man später sehen wird, meistens für sie besonders eingerichtet. Endlich kann man sie auch wohl auf gewöhnlichen Schneidzeugen erhalten. Ist der Winkel, welchen die Basis mit der Seitenwand macht, sehr spitzig, so daß sie sich der Form der Kronräder nähern, so schneidet man sie wie diese. Bei sehr steilen Wänden kann man mit einer Fraise von bedeutend großem Durchmesser gleichfalls noch zum Zweck gelangen; eine kleine Fraise aber reicht nicht über die ganze Breite der Wand, und man muß sie zweimal gebrauchen; nämlich zuerst am untern Rande, dann aber, dem Rade mittelst des Schiebers und der Führungsschaube näher gerückt, höher oben. Immer aber wird der Grund des Einschnittes hohl, bei der letzt angedeuteten Methode sogar noch mit einer Erhöhung zwischen den zwei Schnitten: so daß man sich immer auf das Vollenden der Einschnitte durch Ausstreichen verlassen muß, dessen es bei einem schiefen, mit der Kegelwand parallelen Gange der Fraise keinesweges bedarf.

Bei der Unvollkommenheit der beschriebenen Vorrichtungen für Getriebe ist es rathsam, sich entweder eines besonderen im Schneidzeuge anzubringenden Aufsatzes oder eigner Getrieb=Maschinen zu bedienen. Von beiden sollen nun einige Beispiele fol=

gen. An dem Obertheile des Schneidzeuges, Taf. 246, Fig. 20, befindet sich auf der Platte m des Schiebers V ein solcher Aufsatz, dessen Erklärung aber erst jene, das Getriebe B einzuspannen, voraus gehen muß. Hierzu ist, weil an den Getrieben oft sehr lange Wellen vorkommen, nur die bereits Seite 337 beschriebene Stütze G, sammt dem Arme K brauchbar. Das Einspannen des Getriebes, welches an beiden Enden vom Drehen her noch die kegelförmigen Spitzen haben muß, geschieht mit Hilfe derselben; eine findet in dem Grübchen bei 14, die andre in dem Kopf aus gehärtetem Stahl 18, ihre Stelle. Der Kopf steckt mit dem unten verlängerten punktirten Schaft in dem auf der Theilscheiben-Achse a befindlichen Aufsatze M, und wird durch das Schräubchen 19 gehalten. M paßt mit einem kleinern Ansatz in die Bohrung der Achse a, sein Verdrehen hindert das schon aus den frühern Angaben als bekannt vorauszusetzende Stiftchen. Jedoch ist, um das Getriebe am untern Ende mit 18, und mit der Theilscheibe der Maschine selbst in hinreichende Verbindung zu setzen, noch eine Vorkehrung nothwendig. Für Getriebe von verschiedener Stärke bedarf man mehrerer Köpfe wie 18. Einen großen zeigt Fig. 1 (derselben Tafel) im Aufriß und Grundriß. Die Versenkung an seiner obern Fläche ist zwar trichter- oder kegelförmig, die Wände derselben haben aber noch vier fast bis an den Grund gehende Kerben oder eckige Einschnitte, welche der Grundriß bemerken läßt. Dem hieher bestimmten kegelförmigen Ende des Getriebes gibt man vier entsprechende Abschrägungen, wodurch es eine vierseitig pyramidale Form erhält, deren Kanten sich in die Kerben des Kopfes einpressen, wenn der Arm K, Fig. 20, niedergedrückt und die Schraube 11 angezogen wird. Auch bloß kegelförmige Getrieb-Ende pressen sich auf diese Art so fest an die Kerben, daß bey kleinern Getrieben und nicht zu breiten Schneidrädchen kein Verrücken während der Arbeit zu besorgen wäre, obwohl man der Sicherheit wegen immer wohl thut, jene Abdachungen am unterm Ende anzubringen. — Nachträglich kommt zu erinnern, daß der Einsatz, Fig. 20, Taf. 243, zu dem auf dieser Tafel abgebildeten Räderschneidezeug gehörig, ebenfalls für Getriebe bestimmt ist.

Die Einrichtung des Aufsatzes zum geraden Durchschneiden, welchen abgesondert auch noch Fig. 21, Taf. 246, von vorne,

und Figur 22 im Grundrisse darstellt, ist aber folgende: An der senkrechten auf m stehenden Wand d finden sich die zwei innern abgeschrägten Leisten e, i, jede mit drei Schrauben an sie befestigt; und zwischen ihnen der stählerne Schieber h. Um ihm jedesmal den genauesten Gang zu verschaffen, kann die Leiste i, wenn man ihre Schrauben nachläßt, durch die Köpfe von zwei andern, r, s, Fig. 21, 22, gestellt werden. Die Schrauben r, s, haben ihre Muttergewinde wagrecht in der Wand d, die freistehenden Köpfe aber ragen noch über die Vorderkante von d vor, so daß sie an der Seite der Leiste i anliegen, und sie, beim Hineinschrauben ebenfalls einwärts drücken; es reicht dieß vollkommen hin, die nöthige Korrektion im Gange des Schiebers zu bewerkstelligen. Geführt wird der letztere am Hebel H; dessen Drehungsachse die Schraube a' Fig. 22 abgibt. Eine andere, c Fig. 20, 21, 22, geht durch eine wagrechte Schlitze des Hebels in den Schieber h; bey c Fig. 21 ist ihr Ende, und die Stelle ihrer Mutter in der Dicke von h. Ein schmaler langer Einschnitt in der Wand h, punktirt in Fig. 21, gestattet die ungehinderte Bewegung des Schraubenschaftes, wenn h am Hebel geführt wird. Um aber den Schieber nach der Lage, welche das einzuschneidende Getriebe auf seiner eignen Achse hat, hinreichend tief niederzubringen, läßt sich der Drehungspunkt des Hebels nach den Umständen abändern. Für die Schraube a' befinden sich in einem Vorsprunge der Wand d, Fig. 21 an t, drei Schraubenlöcher in deren mittlerem sie gegenwärtig angebracht ist, aber auch in das obere oder untere paßt. Ihre zweckmäßige Benützung gewährt noch den Vortheil, daß der Schieber h nicht unnöthiger Weise zu tief in einzelnen Fällen abwärts gehen kann.

Der Kloben f mit dem Schneidrädchen z und seiner Welle y ist zum freien Spiele des Drehbogens an der Rolle g auf dieser Seite über den Aufsatz hinaus bedeutend verlängert; f' Fig. 22, eine Höhlung, damit die Saite auf f nicht aufstreift, unter ihr bei f' Fig. 20 eine Verstärkung, um dem Kloben auch hier gleiche Dicke zu ertheilen. Sein Rücken geht von einer dicken Platte n, n' aus, und besteht mit ihr aus einem Stück; drei Schrauben verbinden ihn mit dem Schieber h. Eine in der Mitte dieser Platte, Fig. 20, 21 punktirt bezeichnete, geht von rückwärts in

den Schieber; n, n' ist daher um sie beweglich, wenn die zwei andern, 2, 3, Fig. 20, 21, 22, gelüftet werden, weil die Löcher für dieselben in n, n' etwas weiter sind. Durch diese Drehung läßt sich natürlich auch f selbst wenden, und die Fraise sich auf das Genaueste so stellen, daß sie vollkommen rund läuft. Eine schiefe Wendung hat nicht, wie man im ersten Augenblicke glauben sollte, auch schiefe Schnitte, wohl aber breitere, als die Fraise sonst geben würde, zur Folge; und man kann sich dieses Mittels demnach, statt der Seite 379 angegebenen, bedienen, um mit einer schmalen Fraise weitere Einschnitte zu machen.

Eine abgeänderte, noch etwas einfachere und festere Konstruktion eines solchen Aufsatzes findet man in Fig. 23 von vorne, Fig. 24 von rückwärts, Fig. 25 im Grundrisse vorgestellt. Statt einer Wand steht auf der gewöhnlichen Platte m des Schneidzeugschiebers das vierkantige eiserne Prisma mit schrägen Seiten, D. Zwei Schrauben mit versenkten Köpfen, 12, 14, und eine dritte mit vorragendem, 13, Fig. 23, 24, befestigen dasselbe. Der Kopf 13 ist zugleich der Zapfen, mittelst dessen m auf dem Schieber steckt. Die bogenförmigen Schlitze zum Durchgange der drei Schrauben, welche m mit dem Schneidzeugschieber verbinden, zeigen sich auf m, Fig. 25. Der auf D geradlinig bewegliche Schieber E, mit einem weiten Ausschnitte zur Verminderung seines Gewichtes r r r auf der ganz ebenen Vorderfläche, umfaßt auch noch die zwei schrägen Seitenwände des Prisma D. An einer derselben liegt die innere Abschrägung des Schiebers nicht unmittelbar, sondern eine lange, oben mit einem Schräubchen, bey 2, nur leicht befestigte Zwischenleiste. Durch eine Reihe von Schrauben, 3, deren Enden auf die Leiste treffen, kann diese in der ganzen Länge überall mit D in solche Berührung gebracht werden, daß der Schieber seinen gehörigen fleißigen Gang erhält. Die Drehungsachse des Hebels H, oder die Schraube 5, muß hier die Mutter im Prisma haben, die Schraube 6 aber geht durch die Schlitze am Hebel in den Schieber E. Beide Schrauben lassen sich, um den Weg des Schiebers zu reguliren und nach Belieben zu verlängern oder abzukürzen, versetzen; hierzu dienen die Reihen von Schraubenlöchern, 4 und

7, auf D und C Fig. 23, 24. Der Kloben für das Schneidrädchen wurde bei diesem Aufsatz weggelassen; der punktirte Kreis auf Fig. 23 bezeichnet seine Basis, die zwei kleinen Kreise 9, 11, die Muttern für die ihn festhaltenden (2, 3, Fig. 21 entsprechenden) Schrauben, 10; das runde Loch für den Schaft der mittleren, von rückwärts eintretenden. Um zu dem in die Hinterseite von E versenkten Kopfe bequem gelangen zu können, hat D drei große ganz durchgehende Löcher, wie 8. Fig 23, 24, welche es möglich machen, mittelst des Hebels das erwähnte Schraubenloch in den Bereich eines derselben zu bringen, und die Schraube selbst von rückwärts mit einem Schraubenzieher nach Erforderniß anzuziehen oder nachzulassen.

Ein Aufsatz von der Art, wie in Fig. 20 oder 23, würde auf jedem Schneidzeuge den gewöhnlichen im Bogen beweglichen Kloben, mit dem Vortheile größerer Festigkeit und des vollkommen geraden Durchschneidens, völlig ersetzen, wenn er auch jener schiefen Bewegung fähig wäre, wie man sie für Steig-Räder und solche für endlose Schrauben bedarf (Seite 359). Außerdem leidet er aber für alle andern von jeder Dicke, ja sogar wenn sie schon auf ihren Wellen fest wären, Anwendung. Ferner kann man mit ihm, und einem eignen Einsatze an der Theilscheiben-Achse, auch eine Anzahl Räder mit einem Male, und zwar mit vollkommen geraden Einschnitten versehen. Einen Einsatz dieser Art, im Allgemeinen den auf Taf. 243, Fig. 11 und 19 ähnlich, zeigt Fig. 21, Taf. 242. Von den eben genannten unterscheidet er sich wesentlich durch die viel längere, am Ende mit der Mutter, daselbst also auch mit Gewinden versehene sonst ganz glatte stählerne Spindel. Durch die obere Platte gehen überdieß drei Schräubchen mit Spitzen, so wie durch die untere; r bezeichnet zwey eben eingespannte, zum Einschneiden bestimmte Scheiben; zwischen der Mutter m, und n stecken auf der Spindel vier Ringe von verschiedener Dicke. Statt ihrer können noch mehrere Scheiben wie r aufgepaßt werden, die Ringe haben verschiedene Dicke, damit man in jedem Falle, bei mehreren oder wenigeren, dickern oder dünnern Scheiben, durch sie den Raum an der Spindel bis zum Gewinde für m auszufüllen vermag. Alle auf dieses Hülfswerkzeug zu bringenden Scheiben müssen mit ihrem Loche in der Mitte genau

auf die Spindel passen, denn das Rundrichten geht nicht mehr an, sobald mehr als eine Scheibe vorhanden ist. Endlich kann, nach dem Einspannen der Scheiben, um sie mit einander abzudrehen, die ganze Vorrichtung mittelst der Körner-Spitzen v, u, auf den Drehstuhl oder eine Drehbank gebracht werden.

Nicht sowohl zum Einschneiden, als zur Ausarbeitung von Getrieben gehören eigenthümlich geformte Fraisen, über welche weiter unten das Nöthige folgen soll.

Noch enthält Tafel 245 eine Getrieb-Maschine für große und kleine Arbeit, welche nicht nur von den bisher aufgeführten, sondern auch von allen Räderschneidzeugen überhaupt in mehreren wesentlichen Punkten, besonders aber darin abweicht, daß die Theilscheiben-Achse wagrecht liegt, die Fraise aber nur die rotirende Bewegung hat, sonst aber unverrückt stehen bleibt, während das einzuschneidende Getrieb unter ihr weggeht. Fig. 1 gibt den Grundriß, Fig. 2 die Seiten-, Figur 3 die Vorder-Ansicht; Fig. 4 den Durchschnitt, nach der Linie X o, Fig. 2, und zwar die Ansicht jener Hälfte, an welcher sich die Theilscheibe befindet. Die messingene Grundplatte A, A, ruht auf den Füßen, B, C, D und einem vierten, nicht sichtbaren; sie sind zwar auch durch eine Schiene, wie C′ Fig. 2, 4, verbunden, mit der Platte A aber durch zwey auf C′ Fig. 2 punktirt ausgedrückten Schrauben. An A′ Fig. 2, 3, 4, fast über die ganze Breite des Instrumentes reichend, und aus einem Stück mit der Grundplatte, kann man es in einen Schraubstock einspannen.

In der Mitte der Platte A steht ein starker offener Rahmen E, mit den Enden seiner Schenkel in A eingelassen und durch die grossen Schrauben M N befestigt. In seinem inneren Raume befindet sich der Kloben F, Fig. 3, 4, abgesondert Fig. 10, welcher die Welle g′ des Schneidrades mit der Drehrolle g enthält, und sammt dieser zugleich höher oder tiefer, nach dem Durchmesser des jedesmal eingespannten Getriebes, sich stellen läßt. Am Kloben bemerkt man vier stählerne Backen, b, b′, und d, d′, Fig. 1 — 4 (ein einzelner Fig. 11); deren über ihn vorstehende Flächen Nuthen zu beiden Seiten bilden, und auf dem äußern senkrechten Theile des Rahmens liegen; so daß F längs derselben auf und nieder geschoben werden kann. Diese Führung ge-

schieht an der Kurbel G, mittels der Schraube 14, deren Mutter sich in E befindet. Wo sie in F eintritt, hat sie einen flachrunden Ansatz, unter diesem einen zylindrischen Schaft (man sehe Figur 4), der sich in eine Schraube für die Mutter bei 18 endet. Innerhalb F kann sich diese Schraube deßhalb nur rund drehen, sie wird daher auch F auf= oder abwärts führen. Die Welle g' Fig. 4 läuft wie sonst mit ihren Endspitzen in den Grübchen der Schrauben I, H, Fig. 1, 2, 3, 4; damit diese die Bewegung des Klobens nicht hindern, gehen sie durch die Wände von E mittelst Schlitzen von hinreichender Länge und Weite, wie man bei H Fig. 2 bemerkt. Für Stellmuttern und Klemmschrauben ist aber hier am Kloben nicht Raum. Sie werden durch Stellschrauben 1, 2, ersetzt, für deren Muttern sich auf der Hinterfläche des Klobens die Ansätze 1, 2, Fig. 1, 4, 10, befinden. Damit sie nicht unmittelbar auch die Gewinde von I, H, drücken, und sie beschädigen, so liegt unter jeder ein kleines messingenes Klötzchen im Grunde der Schraubenmutter. Auch hier läßt sich die Welle g' so verschieben, daß die Fraise genau über der Mitte des einzuschneidenden Getriebes zu stehen kommt. Dieß mit Sicherheit jedesmal zu bewerkstelligen, dient der Stift 17, Fig. 3, 4, dessen Spitze die Stelle eines Zeigers vertritt, so daß sie jedesmal genau über der Mitte der Fraise stehen muß, welches man durch die Schrauben H I bewirkt. Diesen Stift hält ein kleines Schräubchen, 16, Fig. 1, 4 (die Mutter desselben bei 16, Figur 10) in einem senkrechten Loche des Klobens fest. Auch E hat für den über F oben hinausragenden Stift eine geräumige, in Fig. 4 punktirt angezeigte Bohrung.

Auf der Grundplatte des Instrumentes befinden sich zwei festgeschraubte, zur Aufnahme des Schiebers T T, Fig. 1, 2, 4, bestimmte Leisten von Stahl, R und S; die letztere kann Behufs der Korrektion der geradlinigen Bewegung von T etwas gegen die eine schräge Kante desselben einwärts gestellt werden. Die zylindrischen Schraubenköpfe haben nämlich in ihren Versenkungen auf dieser Leiste einen geringen Spielraum: so daß die Enden der Schrauben, deren Muttern sich in dem auf A stehenden Klötzchen P, Q. Fig. 1, 3, 4 befinden, die Leiste S, um so viel als nöthig, einwärts drücken können.

Am Schieber selbst lassen sich unterscheiden: Die Theilscheibe sammt der Vorrichtung zum Einspannen des Getriebes; die Stellungen zur Bestimmung des Grades der Längenbewegung des Schiebers vor- und rückwärts; die Unterlage, welche verhindert daß die Getriebachse sich durch den Druck der Fraise nicht federt oder biegt; ein Zusatz für den Fall, daß schon gezahnte Getriebe (aus Triebstahl) bloß ausgearbeitet werden sollen. Diese Theile, in den Hauptfiguren mehr oder weniger verdeckt, erscheinen wieder in Fig. 8, der Ansicht des abgesonderten Schiebers T von der Hinterseite.

Die Theilscheibe K mit den Zahlen 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, befindet sich in dem, unten und oben offenen Gehäuse Y, Fig. 1—4 und 8; nochmals abgesondert, im Grundrisse, Fig. 9. Durch die innere Wand desselben gehen die Schrauben m, n in den äußersten Rand des Schiebers, und halten es auf ihm mit Hilfe zweier Stellstifte fest. Letztere sind in Fig. 9 punktirt neben den Löchern für m, n angegeben. Ein kegelförmiger Aufsatz p′ an der Außenseite von Y nimmt die noch mit einer viereckigen Stellmutter verwahrte Schraube W, Fig. 1, 2, 3 auf, deren Spitze in das Ende der Theilscheibenachse h eingreift. Das zweite konische Lager hat diese in dem Träger e, Fig. 1, 2, 4, 8, dessen Fuß é Fig. 1, 2, zwei Schrauben und ein Stift, auf dem Schieber festhalten. Die Achse h berührt die innere Wand des Gehäuses gar nicht, sondern liegt frei in dem daselbst angebrachten Ausschnitt, den man auch auf Y, Fig. 8, größtentheils aber nur punktirt, findet. Die Spitze der Schraube Z, Fig. 1, 2, 3, an der Alhidade s übt auf die Theilscheibe die bekannte Wirkung des Festhaltens aus. Die Alhidade federt sich durch einen an ihrer untern Fläche, in Fig. 1 bemerkbaren Ausschnitt, und läßt sich, um ihren Drehungspunkt bewegt, auf jeden getheilten Kreis bringen. Hierzu kann man die Alhidade um die Schraube p, Fig. 1, 2, 3, 4, 8, wenden, durch L aber wieder feststellen. Beide Schrauben haben ihre Muttern in einem starken Fortsatze des Gehäuses Y (man sehe auch Figur 9); der Schaft von L tritt aber durch die Scheibe am Ende der Alhidade, wie Fig. 3 am besten zeigt, durch einen vom Drehungs-

punkte (p) aus beschriebnen offenen Bogen, welcher die Wendung der Alhidade, auch bis über K hinaus, gestattet.

Der Kopf i, Fig. 1, 2, 4, mit der Achse durch ein auf seinen Stiel drückendes Schräubchen neben h, Fig. 1, 2, verbunden: wirkt ganz so wie der schon Seite 414 beschriebene, und nimmt das eine Ende der Getrieb-Welle auf. Das andere wird durch den Gegenstift c, Fig. 1, 2, 8 gehalten. Dieser ziemlich starke Stahlstift, an der Endfläche gleichfalls mit einer, jener des Kopfes i gegenüber befindlichen, aber glatten konischen Vertiefung versehen, steckt so, daß seine verlängerte Achse mit jener der Theilscheibe genau zusammenfällt, in einer Durchbohrung des, von unten an den Schieber T angeschraubten Träger r; das Ende von 13, Fig. 1, 2, 8, drückt auf ihn mit in Hilfe eines Fig. 1 punktirt angedeuteten Messingklötzchens; er ist in r verschiebbar, und daher für jede Länge der Getrieb-Welle passend.

Diese bedarf aber, während die Fraise schneidet, zufolge der obigen Andeutung (Seite 420) einer Auflage oder Unterstützung; nämlich einer eignen kleinen Vorrichtung auf dem Schieber T. Die parallelen auf ihn festgeschraubten Leisten sind in Fig. 1, 2, nur theilweise, in Fig. 4 im Querdurchschnitte bei 3, 4, sichtbar. Sie nehmen eine kleine, in Fig. 4 aber absichtlich weggelassene, zwischen ihnen leicht verschiebbare Platte auf. Zur Erläuterung ihrer Beschaffenheit gehört Fig. 5 (unter Figur 3 zwischen C, D) und Fig. 6 und 7 (zwischen den Figuren 3 und 4). Fig. 5 entspricht der Lage dieses Stückes in 4, Fig. 6 ist sein Durchschnitt, Fig. 7 der Grundriß. Die Platte t hat oben und unten einen runden, ganz durchbohrten Ansatz; zur ungehinderten Bewegung der Schieber T, Fig. 4, die länglich viereckige ausgemeißelte Vertiefung q. Die Durchbohrung des Ansatzes schließt unten ein fest eingepaßtes Zäpfchen, auf ihm liegt die kleine Feder, und über ihr ein Stahlstift, mit rund ausgefeiltem obern Ende, u Fig. 5, 6, 7. Obwohl der Stift zylindrisch ist, kann er sich doch nicht verdrehen, weil dieß ein langer Ausschnitt an ihm, und das in diesen hineinreichende Schräubchen v hindert. Beim Einspannen des Getriebes bringt man durch Verschieben der Platte t den Stift u unter jenen Punkt der Welle, an dem zuerst ein Nachgeben oder Biegen zu befürchten steht.

Der Stift u legt sich vermöge der Feder mit seinem obern hohlen Ausschnitte sogleich an die Welle an, und unterstützt diese, nachdem das Schräubchen v fest angezogen worden ist.

Zur Bestimmung des Weges, welchen der Schieber jedesmal zu beschreiben hat, und welchen man ihn bloß durch Anfassen mit der Hand, wohl am bequemsten am Gehäuse der Theilscheibe, führt, befinden sich an ihm rückwärts zwei und vorne eine Stellschraube. Die aufgespaltene, mit der Klemmschraube x versehene Mutter für die vordere, f, enthält das Stück 5, Fig. 1, 3, 8, unten an der äußern Ecke des Gehäuses Y. Stößt das Ende von f an die Vorderseite der Grundplatte A, Figur 2, so läßt sich der Schieber nicht weiter einwärts bewegen. Auf ähnliche Art begränzen in entgegengesetzter Richtung seinen Weg die Enden der Schrauben V und 12, Fig. 1, 2, 8, welche entweder beide zugleich oder jede allein gebraucht werden können; V trifft auf die Hinterseite von A; 12 auf jene der Leiste S, Fig. 1. Die letztere hat ihre gespaltene Mutter sammt Kleinschraube 20 in dem an den Schieber T wagrecht angebrachten Stücke 6, Fig. 1, 2, 8; für die zweite steckt auf dem Stängelchen a ein besonderer winkelförmiger Aufsatz. Die Schraube f drückt mittelst eines quer bei 24 Fig. 2 eingesteckten dicken Drahtstückes auf das Stängelchen a und erhält den auf diesem verschiebbaren Aufsatz in seiner Lage; im anderen aufgeschnittenen Theile befindet sich die Mutter für V und die Klemmschraube 19.

Wenn Getriebe nicht eingeschnitten, sondern wie bei denen aus Triebstahl, nur ihre Zähne ausgearbeitet werden sollen: dann bedarf es der Theilscheibe gar nicht. In solchen Fällen wird der stählerne Arm 21, Fig. 1, 2, 4, 8, einwärts und so gedreht, daß er, wie die Punktirung auf Fig. 1 ausweist, hart an der Vorderfläche des Kopfes liegt. Eine glatte konische Vertiefung auf der jetzt freien Seite des Armes nimmt in Verbindung mit jener am Stifte c die beiden Enden des Getriebes auf, welches dann frei schwebend mit der Hand so gedreht werden kann, daß es den jedesmal zu bearbeitenden Einschnitt der Fraise darbietet. Bei ähnlichen Getrieb-Maschinen zu kleiner Arbeit, für welche Triebstahl von der verlangten Beschaffenheit immer zu haben ist, es sich also nicht um das Einschneiden, sondern nur um die Vollen-

dung der Zähne handelt: fehlt die Theilscheibe gänzlich; statt welcher eine feste, die Dienste des beschriebenen Armes verrichtende Stütze vorhanden ist.

Wenn auch die Getrieb-Maschinen sich zur Hervorbringung gerader Einschnitte eignen, so bleibt doch die Verfertigung der Getriebe viel mühsamer und umständlicher, als jene gewöhnlicher Räder. Der Grund davon liegt nicht nur im Material allein, sondern auch in der größern Genauigkeit, welche man hier verlangt, und in der Beschaffenheit der Getriebe an und für sich. Es tritt nämlich hier der schon Seite 380 erwähnte Fall im hohen Grade ein, daß, mit der Abnahme des Durchmessers und der Vergrößerung der Zähne, sie auch, vom Einschneiden her, oben verhältnißmäßig viel breiter sind als am Grunde; daß daher um sie gehörig abzurunden oder zu wälzen immer weit mehr weggenommen werden muß, als bei feineren Zähnen auf größeren Rädern.

Dieß vorausgesetzt, wird die Verschiedenheit der für Getriebe nöthigen Fraisen nicht auffallen; wenn auch das eigentliche Ausstreichen des Grundes, welcher nach der Beschaffenheit der Maschinen ohnedieß eben ausfällt, allerdings erspart werden kann. Das Einschneiden verrichtet man mit gewöhnlichen geraden Fraisen, allein es ist bei der eben erwähnten großen Breite der Zähne fast nur eine Vorarbeit. Man muß die Einschnitte erweitern, so daß die Zähne, ähnlich denen der obigen Musterabdrücke, Nro. **8** und **9**, verkehrt keilförmig, d. h. oben schmäler als unten ausfallen. Hierzu dienen Fraisen, wie Fig. 10, Taf. 246. Sie schneiden auch an der Stirne, weil sie die schon vorhandenen Einschnitte (oder die Lücken zwischen den Zähnen bei Triebstahl) zugleich auch, so viel als nöthig vertiefen. Solche Fraisen vertreten die Stelle der Trieb- oder Flankir-Feilen (s. Bd. V. Seite 571) bei der Bearbeitung der Getriebe aus freier Hand.

Bei vollkommen und schön ausgeführten Getrieben verlangt man aber noch, daß der Grund zwischen den Zähnen nicht eben, sondern konvex seyn, oder einem vom Mittelpunkte des Getriebes aus beschriebenen Kreisbogen entsprechen soll. Diese Form erhält man bei bloßer Handarbeit mittelst der hohlen oder Trieb-Grundfeilen (Bd. V. S. 571); bei Maschinen aber durch Fraisen mit

hohlem Grund, wie Fig. 14, Taf. 246, deren gleichfalls mit schneidenden aber sehr feinen Zähnen versehene Stirne, aber kaum merkbar, hohl ist. Sie können nicht unmittelbar, sondern erst nach den erstbeschriebenen, Fig. 10, gebraucht werden, und dienen nur zur Vollendung des Grundes.

Nun erst folgen die den Wälzfeilen der Arrondir-Maschinen entsprechenden Fraisen, wie Fig. 12. Diese wirken mit ihren hohlen Seitenflächen jedesmal gleichzeitig auf die einander gegenüber stehenden Ecken zweier neben einander befindlicher Zähne, und müssen, weil sie wie alle Fraisen mit nicht ganz gerader Stirne, sondern mit schiefen oder krummlinigen Flächen, nur schwer und mit Mühe angreifen und unvollkommen schneiden, mit vieler Vorsicht gebraucht werden; d. h. die Einschnitte sollen schon so viel als es thunlich ist, bereits erweitert seyn, damit diese Fraisen nur wenig wegzunehmen brauchen. Am Grunde schneiden sie gar nicht mehr, daher auch der Wulst oder Rundstab in ihrer Mitte ganz glatt ist. Fraisen wie Fig. 11 muß man für den Fall in Vorrath haben, daß die Lücken noch zu eng wären, um sie mehr zu öffnen, und den Fraisen zum eigentlichen Abwälzen (wie Figur 12) noch besser vorzuarbeiten. Fig. 13 endlich hat keine eigentlichen Zähne, sondern bloß ziemlich weit von einander entfernte tiefe schmale Einschnitte. Die Hohlkehle dieser Fraise ist bestimmt an der obersten Rundung des Zahnes zu wirken, weniger um ihn zu verkürzen als fast nur zum Glätten dieser Stelle; denn diese Fraise nimmt so wenig weg, daß sie fast mehr polirt als eigentlich schneidet. Daß ihre Einschnitte aber doch als Zähnchen zu betrachten sind, sieht man bald ein, wenn man sich vorstellt, daß die Stellen bei e und n nach der punktirten Krümmung ausgeschnitten seyen. Dann wird wohl niemand zweifeln, daß die Ecken bei r und s wahre, nach der Richtung des Pfeiles auf a sehr scharf wirkende Zähne seyen. Durch die jetzigen schmalen Einschnitte findet Aehnliches, nur aber in viel geringerem Grade Statt.

Auf diese zwar allerdings mühsame Weise, jedoch immer noch leichter und schneller als aus freier Hand, lassen sich die Getriebe auf der Maschine, mit Ausnahme des letzten Schleifens und Feinpolirens, ganz fertig machen. Da bei messingenen Rä-

dern die Bearbeitung überhaupt viel leichter ist: so wäre es allerdings möglich, diese sogleich auf dem Räderschneidzeug auch abzuwälzen und so die Arrondir=Maschine zu ersparen. Es sind auch wirklich vielfältige Versuche in dieser Beziehung bekannt, allein die Sache ist nie recht zur Ausübung im größern Umfange gelangt, wegen mehrerer dabei vorkommender, fast gar nicht oder doch schwer zu beseitigender Hindernisse. Eines derselben liegt in der für alle vorkommenden Fälle nöthigen großen Anzahl der Fraisen zum Arrondiren, welche, der mühsamen Verfertigungsart wegen, nicht nur kostspielig sind, sondern auch selten, besonders die dünneren, zum guten Rundlaufen gebracht werden können, weil sie sich während des Härtens fast immer mehr oder weniger werfen und krümmen. Man hat sogar versucht, Fraisen zum Einschneiden und Abwälzen zugleich zu verfertigen, wo dann statt des Wulstes an b, Fig. 10, eine gerade Kante oder Stirne den eigentlichen Schnitt macht, und die Höhlungen die gerundete Form dem Zahne geben. Allein diese Fraisen treffen nicht nur die obigen Vorwürfe, sondern sie schneiden auch noch schlechter und langsamer: so daß weder in Rücksicht auf Zeit= oder Kosten=Ersparniß, noch in Beziehung auf vollkommenere Leistung durch sie ein Gewinn zu erwarten steht.

Ganz verwerflich aber ist die Idee des gleichzeitigen Einschneidens und Abwälzens keineswegs, vorzüglich dann, wenn es sich um die fabriksmäßige Verfertigung von Rädern, welche der subtilsten Ausführung nicht bedürfen, handelt. Sehr brauchbar wäre dann das Prinzip der letztbeschriebenen Getrieb=Maschine, wo das bloß sich rund drehende Schneidrädchen, und das Verschieben des Rades in gerader Richtung, einen weit festeren, durch Erschütterungen weit weniger zu beirrenden Effekt hervorbringen würde, als die doppelte Bewegung der Fraisen bei dem gewöhnlichen Räderschneidzeuge. Eine Maschine nach diesem Grundsatze gebaut, und schon vor längerer Zeit von dem berühmten Uhren=Fabrikanten Japy erfunden, ist, jedoch ziemlich unvollständig und nicht vollkommen deutlich, beschrieben und abgebildet in der Description des Machines et Procédés spécifiés dans les brevets d'invention, Tom. II. 26. 29. Vom Arrondiren auf dem Räderschneidzeuge wird später nochmals die Rede seyn.

Außer den gewöhnlichen Getrieben gibt es noch eine andere, ganz verschiedene Art, nämlich die sogenannten hohlen, Laternen- oder Stäbe-Getriebe; sie haben keine eigentlichen Zähne, sondern statt derselben zwischen zwei an der Achse festen Platten eingesetzte Drähte oder runde Stäbe aus Stahl. Meistens größer als die gewöhnlichen, kommen sie regelmäßig nie bei eigentlichen Uhren, wohl aber, und vorzüglich deßwegen bei kleineren Maschinen vor, weil die Verfertigung weit leichter ist als jene der massiven stählernen, solchen aus Messing aber die nöthige Dauer mangelt. So finden sich hohle Getriebe fast immer in den Laufwerken der größeren Spiel- und Flöten-Uhren und bei manchen anderen Gelegenheiten. Bei ihrer Herstellung kommt alles auf das richtige Bohren der Löcher zum Einsetzen der Stäbe an. Man bedarf daher für sie einer andern Vorrichtung als für die Zahnräder. Es läßt sich ein solcher Apparat zum Bohren allerdings auch am Räderschneidzeug anbringen; allein vortheilhafter wirkt eine eigends für diesen Zweck bestimmte Maschine, welche aber nicht mehr hieher gehört. Man findet eine solche, vom Verfasser dieses Artikels erdachte, welche, Zeuge der Erfahrung, befriedigende Dienste leistet, und sowohl für die kleinsten Laternen-Getriebe, als auch für solche bis zu fünf Zoll im Durchmesser sich eignet, abgebildet und beschrieben in den Jahrbüchern des k. k. polytechnischen Institutes, Bd. VIII, Seite 53 u. f.

Man wird aus der bisherigen Darstellung wohl entnommen haben, daß die ursprünglich zu Uhrmacherarbeiten bestimmten Räderschneidzeuge in einzelnen Fällen auch noch einer erweiterten Benützung fähig sind. Allein für manche Arten von Rädern, welche bei andern Maschinen nicht entbehrt werden können, so wie für solche von großem Durchmesser, z. B. über zehn Zoll, reicht man mit ihnen, schon der zarteren und minder festen Bauart wegen, nicht mehr aus. Für solche bedarf man größerer Vorrichtungen, welche sich auch durch die Art, sie in Thätigkeit zu bringen, als wirkliche Maschinen charakterisiren. Beschreibungen von Räderschneid-Maschinen findet man in Druckschriften nur selten. Erwähnung verdient eine von den Gebrüdern Pihet konstruirte, im Industriel par M. Christian, Tom. II. Seite 152; eine andere von eigenthümlicher Bestimmung, nämlich zum Schnei-

den der Zähne an hölzernen Rad-Modellen, in den Verhandlungen des Berliner Gewerbe-Vereins, 12. Jahrgang, 1833, Seite 37.

Der Vollständigkeit, und der Wichtigkeit des Gegenstandes wegen, enthält Tafel 248, Fig. 1 Grundriß, Fig. 2 Seiten-, Fig. 3 Vorder-Ansicht eines großen Räderschneidzeuges, für alle bei Maschinen in der Regel vorkommenden Räder. Es muß jedoch bemerkt werden, daß jene des vorigen Abschnittes fast ohne Ausnahme, nach der Natur, und nach Mustern aus der zum Vortrage der Technologie bestimmten sehr reichhaltigen Werkzeug-Sammlung am k. k. polytechnischen Institute gezeichnet wurden, das auf Taf. 248 hingegen nicht; denn dieses ist noch nicht wirklich ausgeführt, sondern gehört in Beziehung vieler Details dem Verfasser dieses Artikels an. Dieß scheint gerathen vorauszuschicken, weil bei der wirklichen Ausfertigung nach dem jedesmaligen Bedürfnisse wohl hin und wieder die Nothwendigkeit einiger Abänderung eintreten könnte; namentlich in der Stärke der einzelnen Theile, welche in dem, des beschränkten Raumes wegen gewählten kleinen Maßstabe überhaupt nicht mit der größten Schärfe sich überall angeben ließ.

Der vordere Theil des Gestelles, von Gußeisen, auch wohl, wenn man die Kosten daran wenden will, von Messing oder einer demselben verwandten Metallkomposition, bestehend aus dem oberen Querstück A, zwei Säulen B, C, und dem Träger W der Achse x mit der Theilscheibe V, ruht auf dem hölzernen Grundbalken D, Fig. 1, 2, 3. In ihm sind zwei lange, schwächere, wie E Fig. 2, eingezapft, und durch zwei von vorne in D gehende starke Schrauben befestigt. Ihre Köpfe sieht man auf D, Fig. 3; die Lage der Längenbalken bezeichnet daselbst die Punktirung. Die entgegengesetzten hintern Enden der letztern gehen, auch mittelst viereckig abgesetzter Zapfen in den stärkern Fuß zweier senkrechter Ständer; F, K, Fig. 2, 3. Zu mehrerer Deutlichkeit der hinteren Stücke des Gestelles, welche in Fig. 3 zum Theile, in Fig. 1 fast ganz bedeckt erscheinen, ist noch Fig. 4 beigefügt, ein vor der schrägen Strebe G, Fig. 2, genommener Durchschnitt; jedoch mit Hinweglassung der über T befindlichen Theile. Am Fuße von F, Fig. 2, sieht man punktirt die Art der Verbindung

mit E. Der Zapfen geht nicht ganz durch den Fuß von F, die Schraube auch nicht unmittelbar in das Holz, sondern hat ihre Mutter in einem quer in eine passende Öffnung von E eingeschobenen Messingstück. Auf ähnliche Art sind alle Schrauben an den hölzernen Bestandtheilen des Gestelles angebracht; man bemerkt solche länglich viereckige Muttern auch auf K, F, M, N und Q, Fig. 4. M und N sind Querstücke zum Zusammenhalten der Ständer F, K; ihre Lage ist in Fig. 2 an den Schraubenköpfen und der Punktirung auf F gleichfalls erkennbar. Ähnliche Querstücke verbinden die Längenbalken E und H unter einander; eines sieht man bei Q, Fig. 1, 4, ihre Lage erkennt man wieder aus der Punktirung unter P, Q, Fig. 2. Die schrägen Streben J, G, Fig. 2, 3, 4, jede vom senkrechten hinteren Ständer auf den entsprechenden Längenbalken gehend, erhöhen die Festigkeit des Ganzen; welches aber oben noch vollkommener durch die Zylinder oder Kolonnen aus Gußeisen S, T, Fig. 1 — 4, geschieht.

Diese Zylinder haben außerdem aber eine andere höchst wichtige Bestimmung, sie bilden nämlich die Bahn für den Schlitten oder Schieber mit dem Schneidrädchen, weßhalb sie auch vollkommen parallel liegen müssen. Statt der Zylinder kann man auch fünfseitige Prismen, wie an manchen Drehbänken (m. s. Bd. IV., S. 306, und Taf. 80, Fig. 1, 6, 17, 19, 28, 32 a), wählen: allein jene lassen sich leichter mit erforderlicher Genauigkeit ausfertigen, und bequemer im Gestelle lagern. Das letztere geschieht auf folgende Weise. Jeder Zylinder erhält an beiden Enden einen scharf abgesetzten dünner gedrehten Hals. Mit den vorderen passen die Zylinder in halbrunde Vertiefungen an der unteren Seite von A, Fig. 1, 3; diese Lager werden ergänzt durch das Stück 10, Fig. 3. Man findet es abgesondert in Fig. 28, und zwar (10) in der Lage wie oben, und noch von der oberen oder inneren, unmittelbar an A liegenden Fläche. In Fig. 28 bemerkt man die acht Löcher zum Festschrauben dieses Stückes; ferner eine Versenkung in der Mitte zur Aufnahme der Verstärkung von A, an der Stelle, wo die Achse x, Fig. 3, durchgeht, endlich eben für diese eine weitere runde Öffnung. Durch A tritt eine Schraube in den Hals jedes Zylinders, welche ihn noch sicherer unverrückt erhält. Die Köpfe dieser Schrauben findet man

auf A, Fig. 1, bei 11, 12; ebendaselbst auch den punktirt angedeuteten Zylinderhals innerhalb der Lager. Die Zylinder hängen auf diese Art gleichsam am Stücke A; an dem hinteren Ende der Maschine aber liegen sie. Die Ständer KF, Fig. 2, 4, haben ihre viereckigen Zapfen in dem starken Querstücke L, zwei Schrauben und ihre bei KF, Fig. 4, sichtbaren Muttern stellen die feste Verbindung her. Auf L liegt das in der Mitte zur Verminderung des Gewichtes ausgehöhlte Metallstück v, in diesem aber die Hälse der Zylinder S, T. Die Lager werden ergänzt durch die auf v passende Decke w', Fig. 1, 2; besonders abgebildet in Fig. 5. An dieser Figur, verglichen mit w', Fig. 1, erkennt man leicht die vier Schrauben, welche w' und v vereinigen; die beiden äußeren gehen auch noch in die hölzerne Unterlage L, auf welcher v aber noch außerdem durch die punktirt bei 13, 14, Fig. 4, bezeichneten, gehalten wird. Endlich sieht man auf w', Fig. 1, auch noch die Köpfe derjenigen, welche ihre Mutter-Gewinde in den Zylinderhälsen haben, und S und T auch an diesem Ende ganz unbeweglich machen.

Die Zylinder besitzen eine bedeutende Länge, und es wären dann allerdings, wenn bei großen einzuschneidenden Rädern der schwere Schieber weit zurück stehen muß, einige Schwingungen der Zylinder zu besorgen, deren einziger Nachtheil aber wieder nur darin bestehen könnte, daß der Grund der Einschnitte nicht glatt, sondern rippig ausfällt. Nach den Dimensionen der Zeichnung können noch Räder von vier Fuß Durchmesser eingeschnitten werden; was aber wohl nur äußerst selten nöthig seyn dürfte. Im Verhältnisse, wie man auf kleinere Räder zu rechnen braucht, läßt sich dann auch die Länge der Zylinder beschränken.

Die Bogen oder Arme des Trägers, W, Fig. 3, gehen unten in starke quadratische Ansätze W'W', Fig 3, aus, welche die Basen 20, 21 der Säulen ergänzen, und gleichsam eine Fortsetzung derselben sind. Die Arme gehen zunächst an den Basen 20, 21 noch über W' hinauf, so daß durch diese Einrichtung die Säulen festgehalten, und am Verdrehen gehindert werden. X und Y sind zwei starke ringförmige Platten mit den noch zu beschreibenden Lagern der Achse. Eine Spange R' verbindet die Arme W W mit einander. Alles dieß besteht schon vom Gusse her aus

einem Stück. Unter R′ liegt ein Balken R, auf D; zwei Schrauben von oben, zwei andere von unten, halten D, R, R′ unter einander zusammen. In jeden der Fortsätze W′ gehen wieder von unten durch D die punktirten Schrauben; eine dritte stärkere stellt die Verbindung von W′ mit der Basis 20, 21, und den Säulen C, B selbst her. Die Säulen stecken oben mit runden Ansätzen im Querstücke A; die Schrauben 16 und 15, Fig. 1, 2, 3, gehen tief in die Säulen, und bewirken auch hier die nöthige Festigkeit.

Der untere lang-kegelförmige Theil der Achse x, welche man nochmals Fig. 23 (unten zwischen Fig. 2 und 3) im Durchschnitte findet, läuft innerhalb X und Y, Fig. 2, 3, in konischen Lagern. Sie sind, falls der Träger aus Gußeisen besteht, nach der auf X und Y punktirten Andeutung mit Messing ausgefüttert. Ihre Bearbeitung, so wie jene der Achse selbst, erfordert, damit die letztere vollkommen senkrecht und rund läuft, die größte Sorgfalt. Unter Y hängt an vier Schrauben die Platte 18. Sie hat in der Mitte ein Loch für die Körnerspitze 17 der Achse, um dieses aber einen ringförmigen Wulst, auf welchen der Absatz am unteren Ende von x ruht. Durch Anziehen der vier Schrauben wird die Platte, und durch sie zugleich die Achse selbst gehoben; welches aber nur in sehr geringem Grade, und in dem seltenen Falle nöthig wird, wenn die Achse in ihre beiden konischen Lager sich zu fest hineingesetzt hätte, und mit zu großer Reibung sich herumdrehen ließe. Der zylindrische Hals der Achse über der Theilscheibe geht durch eine weitere Öffnung in A; allein diese wird, wenn die Achse richtig läuft, mit reinem Zinne ausgegossen (m. s. die Punktirung auf A, Fig. 1), wodurch noch ein drittes Lager für dieselbe entsteht.

Auf der Platte 19, Fig. 2, 3, 23, liegt ein, aus dem glatten Kranze, zehn Speichen, eben so vielen Zwischenspangen und dem mittelsten massiven Theile bestehendes Rad aus Gußeisen oder besser Messing, auf diesem aber wieder die festgeschraubte eigentliche Theilscheibe, 30 Zoll im Durchmesser, von geschlagenem Messing. Diese, V, ist in Fig. 1 ausgebrochen gezeichnet, damit das ihr als Unterlage dienende auch durchbrochene Rad V′, sichtbar werde. Die Theilscheibe selbst halten vier Reihen Schrauben

fest; nämlich zwanzig am Radkranze, zehn in der zweiten, eben so viele in der dritten Reihe, endlich noch drei, auf Fig. 1 nicht mehr sichtbare, zunächst an der Achse. Alle müssen so angebracht werden, daß sie nicht auf die getheilten Kreise treffen, auch noch kleiner seyn, als es sich in der Figur ausdrücken ließ. Die Theilungen aber fand man räthlich ganz wegzulassen, indem sie wegen des kleinen Maßstabes der Zeichnung nicht füglich naturgetreu, und ohne anderweitige Undeutlichkeit zu veranlassen, anzubringen waren. — Zur Befestigung des Rades auf der Platte 19, Fig. 2, 3, 23, dienen wieder zehn Schrauben, deren drei in Fig. 1 noch unbedeckt sich zeigen.

Beschaffenheit und Gebrauch der Alhidade weicht hier vom Gewöhnlichen bedeutend ab. Sie erscheint mit h bezeichnet, sowohl in Fig. 1, als auch in den Figuren 2 und 3, jedoch der Verkürzung und ihrer schiefen Lage wegen, in den letzteren minder deutlich. Sie wurde deßhalb auch noch Fig. 25, sowohl im Grundrisse als in der Seitenansicht besonders abgebildet. Man bemerkt schon in Fig. 1, daß sie nicht wie sonst vom Gestelle, sondern von der Achse selbst ausgeht, auf welcher sie, mit Hülfe zweier noch zu beschreibender Platten, und ihrer ringförmigen Erweiterung am hinteren Ende, jedoch rund beweglich, steckt. Diese Platten sieht man in Fig. 1 gar nicht; in Fig. 2 und 3 nur theilweise und nicht hinreichend deutlich; im Durchschnitte Fig. 23, mit 22, 23 bezeichnet, endlich einzeln in Fig. 24 (innerhalb des Gestelles der Fig. 2) sowohl von oben als von der Seite. Die Platte 22 liegt unmittelbar auf der Theilscheibe; man sieht in Fig. 24 die drei Löcher für Schrauben mit versenkten Köpfen, deren Muttern in dem mittleren Theile des Rades V′ sich befinden. Auf diese Platte paßt die zweite, welche wieder drei Schrauben mit ihr vereinigen. Die Löcher für die Köpfe zeigen sich am Grundrisse in Fig. 24, die Muttern daselbst auf 22. Da diese Platte auf der unteren Seite einen zylindrischen Vorsprung besitzt, sich beide also nicht mit der ganzen einander zugekehrten Fläche berühren, so nehmen sie den Ring an der Alhidade zwischen sich, welche daher um diesen Vorsprung frei beweglich wird, und also mit der Theilscheibenachse denselben Mittelpunkt hat. Die Ausführung verlangt großen Fleiß; es soll nämlich die Alhidade sich ohne

merklichen Spielraum zwischen den Platten drehen lassen, jedoch aber darf sie — ein nicht zu übersehender Umstand — nie die Achse sammt der Theilscheibe selbst mit sich führen, sie muß von derselben in dieser Beziehung völlig unabhängig bleiben. Bei dem bedeutenden Gewichte der in ihren Lagern ruhenden Achse und ihrer minderen Beweglichkeit läßt sich dieser Erfolg viel leichter erreichen, als die Genauigkeit der Drehung des Ringes zwischen den Platten.

Zunächst am Ringe ist die Alhidade (Fig. 1, 25) breiter, aber so dünn ausgearbeitet, daß diese Stelle sich federt. Das Übrige hat bis zum hölzernen Griffe die Form einer genau abgerichteten, flach viereckigen Stange. Auf dieser läßt sich eine Messinghülse verschieben, und durch die Druckschraube 26, Fig. 1, 3, beliebig feststellen. Dieser gegenüber geht durch eine Verlängerung der Hülse die Mutter für die Schraube 27, Fig. 1, 2, 3. Sie endet sich in die gewöhnliche, in die Punkte der Theilscheibe einzusetzende Spitze, und wird, wie sonst, noch durch eine rändderirte Stellmutter verwahrt. Durch diese Hülse kann demnach die Alhidadenspitze auf jeden Kreis der Scheibe gestellt, und wirksam gemacht werden; allein noch würde sie die letztere nicht festhalten, sondern diese sammt der Alhidade selbst sich ungehindert und ohne fixe Anhaltpunkte drehen lassen.

Ein Halbkreis von geschmiedetem Eisen (b in den drei Hauptfiguren) ist mit seinen ausgebogenen Enden am Obertheile der Säulen B, C, Fig. 3, festgeschraubt. Von ihm geht die Stütze b′ abwärts bis an den Kranz Y, Fig. 2. In Fig. 3 mußte sie wegbleiben, um nicht andere Theile zu verdecken; jedoch sieht man die Schraubenlöcher zu ihrer Befestigung in der Mitte von b und Y. Auf diesem genau abgerichteten Bogen befinden sich die ihn ganz umfassenden, und in seiner Hälfte von b′ bis nahe zur Säule verschiebbaren messingenen Hülsen p und w; die erstere von außen durch die Schraube 25, die andere von unten mittelst 24 beliebig festzustellen. Um sie auf den Bogen bringen zu können, ferner wegen der genauen Ausarbeitung der durch sie gehenden Öffnungen nach der Form des Bogens, endlich zum Einlegen der unter den Stellschrauben nöthigen Druckplättchen: dürfen beide Hülsen nicht aus einem Stück bestehen, sondern die

vordere Wand ist besonders aufgeschraubt, ein Umstand, der sich aber in den Zeichnungen nicht mehr mit zureichender Deutlichkeit ausdrücken ließ. Auch die schiefe Stellung beirrt in Fig. 2 und 3 die Auseinandersetzung ihrer Beschaffenheit, so daß noch die Figuren 30 und 31 zu Hülfe zu nehmen sind. In diesen ist, obwohl gegen die wirkliche Beschaffenheit, die Krümmung des Bogens unberücksichtigt gelassen, derselbe als ganz gerade angenommen, und die Alhidade h durchschnittsweise angedeutet.

Von der Hülse p, welche ihren Ort in der Regel nicht zu ändern braucht, geht eine, sich der konvexen Form des Bogens anschmiegende Fläche aus, auf welche eine Studel festgeschraubt, in dieser aber eine Art von kleinem stählernen Riegel, jedoch bloß senkrecht, beweglich ist. Sein Fuß ruht auf einer ziemlich schwachen Feder, welche ihn fortwährend in der Höhe erhält; über das rechte Maß aber kann sie ihn nicht heben, weil dieß ein, an den unteren Rand der Studel sich stemmendes Zäpfchen oder Stiftchen an seiner Vorderfläche verhindert. Er steht oben über die ebene Kante des Bogens etwas vor, und ist nach außen zu einer schiefen Fläche abgedacht. Man nehme an, beide Hülsen seyen in Fig. 30 und 31 mit ihren Stellschrauben am Bogen b fest; ferner stecke die Spitze der Alhidade h, Fig. 31, in einem Punkte der Theilscheibe: so wird auch diese von der Spitze gehalten, und weil die Alhidade zwischen der inneren Wand von p und dem Riegel liegt, unbeweglich stehen. Nun aber hebe man h am hölzernen Griffe senkrecht und so hoch auf, daß sie über den Riegel kommt, wobei gleichzeitig die Spitze von der Scheibe sich entfernt, weil die Feder an der Alhidade nachgibt, und diese ihrer Länge nach sich etwas schief stellt. In diesem Zustande dreht man die Alhidade, während natürlicher Weise die Theilscheibe unverrückt bleibt, der Hülse w zu, bis ihre Kante an der erhöhten inneren Wand von w ansteht. Läßt man nun h an dieser herab, und findet die Spitze auf der Theilscheibe gerade einen Punkt, in welchen sie einfallen kann, so kommen beide wieder mit einander in Verbindung, und Alles in die Lage, welche Fig. 30 ausweiset. Jetzt wird die Alhidade den verkehrten, durch den Pfeil bezeichneten Weg geführt, aber so, daß sie nicht nur mittelst ihrer Federkraft beständig auf der Kante des Bogens liegen bleibt, sondern daß man

sie noch außerdem gleichzeitig mäßig niederhält. Wenn sie an den Riegel gelangt, so drückt sie ihn abwärts, geht über ihn weg bis an p, während der Riegel wieder zurückspringt, und hiermit abermals die Stellung wie in Fig. 31 erfolgt. Die Theilscheibe ist während der ersten Bewegung, wie gesagt, stehen geblieben, bei der zweiten aber um so viel weiter geführt worden, als der Abstand zwischen w und p beträgt. Ehe man eine Theilung auf der Scheibe, sey es unmittelbar von Punkt zu Punkt, oder durch Division mit Übergehung der nöthigen Anzahl zwischenliegender, wirklich benützt: muß man durch vorsichtiges Verrücken der Hülse w dafür sorgen, daß der Stift beim Niederlassen der Alhidade ganz genau in den nächsten Punkt einspielt. Es hat nichts zu bedeuten, wenn diese so eng und beide Hülsen dann so nahe stehen, daß die Alhidade außerhalb des Riegels zum Niedersinken nicht mehr Raum hat, ohne theilweise auf die schiefe Fläche des Riegels zu treffen. Sie drückt ihn in diesem Falle sogleich hinunter, er springt aber bei der zweiten Verschiebung der Alhidade wie sonst wieder vor.

Diese Einrichtung gewährt sehr bedeutende Vortheile. Man ist nämlich des lästigen zeitraubenden Zählens beim Überspringen von Punkten, und zwar gesichert gegen jede Irrung, völlig enthoben; ja man braucht gar nicht auf die Scheibe und ihre Theilung zu sehen, was wirklich öfters bei Rädern von der Größe der Theilscheibe oder darüber, und wenn undurchbrochene Platten eingeschnitten werden sollen, gar nicht angeht. Auch rücksichtlich der auf die Scheibe aufzutragenden Theilungen erhält man einen weiteren Spielraum, indem man bei der Leichtigkeit mit Divisoren zu arbeiten, z. B. statt aller Primzahlen ihr Vielfaches, und überhaupt hohe Zahlen, wählen kann. Dagegen darf aber auch ein Nachtheil nicht verschwiegen werden. Es ist nämlich nicht möglich die Theile an der Achse zum Behufe der drehenden Bewegung der Alhidade mit solcher, fast zu sagen, mathematischer Präzision auszuführen, wie dieß wohl thunlich wäre, wenn es sich um eine Bewegung mittelst Spitzen handelte. Bei aller Sorgfalt erhält nämlich der Ring an den Platten der Achse etwas Spielraum, ja er muß ihn haben, weil er die Achse nicht mitnehmen darf. Diese Abweichung, wenn auch möglichst gering, kann doch bei sehr feinen Zähnen nachtheilig werden. Bestimmt man also

eine solche Maschine auch für kleine und zartere Arbeit, so wäre es am sichersten, noch eine zweite Alhidade, nach Art derer bei den Uhrmacher-Schneidzeugen, am Gestelle anzubringen, und nach den Umständen der einen oder der anderen sich zu bedienen. Man gewinnt durch diese, ohne Schwierigkeit auszuführende Abänderung auch noch die Benützung der geradlinigen Verschiebung bei der zweiten vom Gestelle ausgehenden Alhidade.

Die Befestigung der Räder auf der Achse geschieht, wie bei großer Arbeit an den Uhrmacher-Schneidzeugen, durch eine Schraubenmutter. Man gibt dem obersten Rande der Achse zwei einander gegenüberliegende Stifte (einer ist bemerkbar in Fig. 23); der Schaft des Einsatzes versenkt sich in die Bohrung der Achse, die Stifte aber in Löcher am unteren vorspringenden Rande desselben. Fast zum Überflusse halten den Schaft des Einsatzes Z, Fig. 1, 2, 3, noch zwei von der Seite in die Wand der Achse eintretende Schrauben, die man unter Z, in Fig. 3, sieht. Auf das Rad kommt, wie in den früheren Beispielen, eine Deckplatte, an welcher ebenfalls noch Schrauben mit Spitzen sich anbringen lassen; den Beschluß macht wieder eine Schraubenmutter. Es versteht sich, daß man wegen der großen Verschiedenheit der Räder, auch mehrere solche Einsätze haben muß; namentlich erfordern dünne Räder, damit sie nicht zu stark vibriren, eine ihrer eigenen Größe entsprechende Unterlage. Hier kann man sich helfen, und die Anzahl der Einsätze dadurch vermindern, daß man ihren Teller oder die oberste Fläche nicht mit dem Aufsatze aus dem Ganzen, sondern abgesondert macht. Man bemerkt den am Rande feilenartig gehauenen, bloß aufgesteckten, und mit vier Schrauben gehaltenen Teller am besten in Fig. 1. Fig. 26 zeigt einen Einsatz allein, und über ihm eine kleinere und größere, nach Belieben aufzupassenden Scheibe, x′, y′.

Die auf dieser Maschine einzuschneidenden Räder müssen sämmtlich vor dem ganz festen Aufspannen erst rund gerichtet werden; und zwar entweder auf die schon oben S. 343 angegebene Art mit Hülfe der Fraise, oder unter Anwendung eines eigenen, sehr einfachen Instrumentes; zu dessen Erklärung man sich auf den, Taf. 180, Fig. 2, 3, abgebildeten, im IX. Bde., S. 72, beschriebenen Mikroskopträger bezieht. Statt des runden Fußes b er-

hält das gegenwärtige Instrument einen länglichen, an beiden schmalen Seiten rechtwinkelig abgebogen, mit welchem man es auf das Stück A der Maschine setzt, und da es durch die Seitentheile gegen das Herunterfallen geschützt ist, nach Bedürfniß verschiebt. An der Klammer c des Stahlstäbchens a befindet sich statt des Gewindes bei 1 ein festes, mit einer Klemmschraube versehenes Rohr in wagrechter Richtung, in welchem ein, etwa 6 — 8 Zoll langes Stäbchen, gleichfalls von Stahl, steckt. Sein schwach hakenförmig gekrümmtes, zugespitztes Ende dient als Zeiger, um gegen das in Umdrehung versetzte Rad gestellt, die Art, wie dasselbe läuft, beurtheilen zu können.

Die Kolonnen S, T geben, wie schon erwähnt wurde, die Bahn für den Schieber oder Schlitten mit dem Schneidrade. Zu diesem Ende liegen quer über ihr die Stege s, s und u, u, Fig. 1, 2 und 6. Jeder besteht wieder aus einem Ober- und einem Untertheile, wie s und s', Fig. 6, beide dem schon beschriebenen Stücke w', Fig. 5, fast ganz gleich; nur sind die runden Öffnungen, mit denen sie die Zylinder umfassen, weiter, und dem Durchmesser der letzteren selbst entsprechend. Die geraden Flächen des Ober- und Untertheiles innerhalb der Zylinder halten an jedem Stege sechs Schrauben zusammen, von denen einstweilen jedoch nur die zwei äußersten zunächst S und T in Betrachtung kommen. Man sieht sie punktirt in Fig. 6 über 31, 32, ihre unbedeckt liegenden versenkten Köpfe auch in Fig. 1. Die Lappen oder Fortsätze außerhalb der Zylinder berühren einander nicht, sondern lassen zwischen sich einen kleinen Spielraum. Klemmschrauben, zum Einstecken eines runden Stiftes als Schlüssel, mit übers Kreuz durchbohrten Köpfen versehen, wie 30, in Fig. 1, 2, 6, dienen zum Zusammenziehen dieser Lappen. Mit ihrer Hülfe kann man die beiden Stege, welche, wie bald erhellen wird, wieder durch die Grundplatte c' zum Ganzen vereinigt werden, an die Zylinder ganz fest anpressen. Dieß ist aber nur sehr selten bei den stärksten Fraisen nothwendig; in der Regel stellt man die Schrauben so, daß die Stege noch, obwohl nicht zu leicht, auf der Bahn verschiebbar bleiben.

Die, beide Stege verbindende Grundplatte c', in Fig. 1 fast ganz bedeckt, theilweise in Fig. 2, am besten abgesondert im

Grundrisse Fig. 18, von der Seite Fig. 17, endlich mit ihrer Vorderwand c in Fig. 6 sichtbar, setzen acht Schrauben mit beiden Stegen in Verbindung. Vier davon, punktirt auf Fig. 6, gehen von unten durch den Steg s', s; für die anderen findet man die versenkten Löcher in Fig. 18, die Köpfe zeigen sich auf c', Fig. 1. Der senkrechten Wand c, Fig. 2, 6, 17, 18, gegenüber stehen, auch mit der Grundplatte aus dem Ganzen, die Stützen 1, 2, Fig. 1, 2, 17 und 18; in ihnen finden die Gewinde zweier, größere Festigkeit des Ganzen bezweckender wagrechter Stangen, ihre Mutter. Diese Stangen haben starke runde, in die Vorderseite von c versenkte Köpfe, und lassen sich in den Figuren 1, 2, 6, 17, 18, mit 7 und 8 bezeichnet, leicht unterscheiden.

Als Verlängerung oder Fortsetzung der Wand c muß ihre obere Hälfte a angesehen werden; a erscheint in allen drei Hauptfiguren, nach dem Abräumen aller auf der Vorderfläche befindlichen Theile aber noch deutlicher in Fig. 6. Beide Hälften a und c sind durch ein aus sieben Gliedern bestehendes Charnier, und einen durch dasselbe gehenden, bei 40, Fig. 2, 6, mit einer runden Mutter verwahrten starken Stift verbunden, um welchen sich demnach das Obertheil a, jedoch nur nach vorn, zu einem später anzugebenden Zwecke neigen läßt. Die Vergleichung der Figuren 2, 6, 17, 18, 13 (letztere die Seitenansicht von a) sowohl unter sich, als in Beziehung auf die Stellungen der Figuren 6 und 13, 13 und 17, gegen einander, wird keinen Zweifel über die Beschaffenheit des Charnieres übrig lassen.

Es ist eine zum Gebrauche des Schneidzeuges ganz unerläßliche Bedingung, daß das Obertheil a, sowohl wenn es, wie in Fig. 1 — 3 und 6, bloß als Verlängerung von c erscheint, und mit diesem gemeinschaftlich eine senkrechte glatte Wand bildet, als auch in schiefer Lage, nämlich von der stärksten, in Fig. 27 angenommenen Neigung, durch alle Zwischengrade bis wieder zum aufrechten Stande, vollkommen unbeweglich, und so erhalten werden könne, als wenn es mit c aus dem Ganzen bestünde. Die hierzu auf der Hinterseite von a und c vorhandene Vorrichtung, nämlich die schon erwähnten Stützen 1, 2, auf der Grundplatte c', nebst vier starken eisernen Bogen, und zwei Quer-Streben,

bringen diesen Effekt in allen angedeuteten Lagen des Obertheiles a hervor.

Die beiden äußeren Bogen, 5 und 9, Fig. 1, 2, enden sich in kurze gerade Arme, an denen sich wieder rechtwinkelige, einwärts gekehrte Ansätze zum Festschrauben an die Hinterfläche von a befinden. Jeder Bogen hat eine vom Mittelpunkte des Charniers gezogene Durchbrechung; seine Vorderfläche liegt in gleicher Ebene mit der Seitenkante von a. Fig. 13 zeigt nur den hinteren Bogen 9; den vorderen, abgenommen und einzeln, Fig. 11; beiden Figuren entspricht der Grundriß Fig. 9 und 10. Jeder Bogen ist mit fünf Schrauben an a fest; vier derselben haben ihre zylindrischen Köpfe auf der inneren Fläche des Ansatzes am Bogen; die fünfte längere geht von außen in den Bogen selbst, und ihr Kopf ist auf der Vorderfläche von a versenkt. Fig. 6 zeigt diese Köpfe so wie die Enden der übrigen, auch kann man mit den schon genannten Figuren noch Fig. 1 vergleichen. Für die zwei anderen undurchbrochenen Bogen, 6, 7, Fig. 1, 2, 16, sind zur Anlage ihrer unteren geraden Enden die Stützen 1, 2, auf der Grundplatte c′ (Fig. 1, 2, 17, 18) abgesetzt, und jedes solche Ende mit fünf Schrauben an der Stütze angeschraubt. Beide Bogen mit einander verbinden wieder die Querstreben 3, 4, Fig. 1, 2, und (einzeln gezeichnet) Fig. 19, 20. Sie sind zylindrisch, an beiden Enden mit größeren runden Platten, vor ihnen noch mit Zapfen versehen; diese an 3 länger und in Schraubenspindeln ausgehend. Die Platten liegen an den inneren Flächen der Bogen an, die Zapfen stecken in runden Löchern; vier versenkte Schrauben haben ihre Muttern in den Platten, und befestigen die Streben an den Bogen. Durch die kreisförmige Schlitze in 5, Fig. 2, zeigt sich bei 4 einer der erwähnten Zapfen; in Fig. 27 sieht man ihn wieder nebst den vier in die unter 6 liegende Platte gehenden Schrauben; Fig. 16 läßt sämmtliche Löcher sowohl für die Zapfen, als auch für die acht Schrauben der Platten beider Streben bemerken. Es ist klar, daß die Strebe 4, mit ihren Platten beide inneren Bogen zusammenhält: dieß thut auch die zweite, 3, an den oberen Enden dieser Bogen auf gleiche Weise; jedoch gehen ihre Zapfen auch durch die Schlitze der äußeren Bogen, 5 und 9, die Schraubenspindeln ragen über dieselben noch hinaus, und er-

halten hier sechseckige Muttern mit runden Unterlagplatten, wie 36, Fig. 1, 2, 6, 7, und 35, Fig. 1, 3, 6. Würden diese Muttern in der senkrechten Stellung von a, Fig. 2, nicht ganz fest angezogen: so läßt sich a vorwärts neigen, weil die äußeren Bogen vermöge ihrer Schlitze an den Zapfen der vorderen Strebe (3 der schon genannten Figuren) kein Hinderniß finden, sondern vorbei gehen, bis jene, bei der äußersten Neigung in Fig. 7 am unteren Ende der Schlitze anstehen; welches wieder im entgegengesetzten Falle, Fig. 1 und 2, an den oberen Enden Statt findet. Sowohl in diesen äußersten, als in allen mittleren Stellungen läßt sich a durch scharfes Anziehen der sechseckigen Schraubenmuttern vollkommen fest und unverrückt erhalten. Die Verwendungsart dieser Neigung unter verschiedenen Winkeln kommt später vor.

Nun folgen in den drei Hauptfiguren auf der Vorderfläche von a, c, die Theile zum Anbringen und zur Führung des Schneidrades 43. Zunächst auf a liegt die Platte n; abgesondert von vorne in Fig. 7, von der Seite Fig. 8. Auf ihr sind die Leisten i, e, ähnlich den schon früher vorgekommenen, vorhanden, zwischen welche der Schieber r paßt. In Fig. 2 sieht man die Platte selbst gar nicht, von der Leiste e aber nur wenig, wegen der an die Kante der ersteren festgeschraubten Schiene d. Durch sie gehen wieder Schrauben, deren Enden auch den Rücken der Leiste e treffen, und dazu dienen, diese Behufs des fleißigen Ganges des Schiebers r nöthigenfalls zu stellen.

Am Schieber r befindet sich der Kloben f mit dem Schneidrädchen 43 und der Schnurscheibe g, von welcher die Welle des ersteren die drehende Bewegung empfängt. Auch hier läuft die Welle mit ihren Spitzen in den Enden von langen Schrauben, welche ihre Muttern in den Armen des Klobens, und auch noch besondere Stellmuttern haben. Diese, so wie die Schraubenköpfe, sind sechseckig, weil sie der größeren hier nöthigen Kraft wegen, mittelst eines Schlüssels bewegt werden müssen. Am Kloben findet man oben und unten die runden Fortsätze, deren Hinterseite auf dem Schieber liegt, also ganz so, wie bei dem schon S. 415 beschriebenen Schneidzeuge; der einzige Unterschied besteht darin, daß diesen, der größeren Sicherheit wegen, fünf Schrauben festhalten. In Fig. 12, der abgesonderten Darstellung des

Schiebers, sieht man die Mutter von vier dieser Schrauben, so wie in der Mitte das Loch, durch welches die fünfte von rückwärts in den Kloben eintritt. Demnach läßt sich auch dieser Kloben, sowohl um das Schneidrad zu richten, wenn es schief stehen sollte, als auch um mit ihm im Nothfalle einen breiteren Schnitt zu machen (nach S. 416), auf beiden Seiten aus der Horizontal-Ebene bringen.

Die Platte n mit den an ihr befindlichen Theilen steht in der Lage, welche die drei Hauptfiguren ausweisen, mit der Wand a folgender Maßen in Verbindung. Sie hat bei 50, Fig. 7, ein rundes Loch, mit welchem sie auf dem Zapfen 33, Fig. 6, 13, 9, der Wand a steckt. Noch aber sind mit viereckigen Köpfen in n drei starke Schrauben, 37, 38, 45, Fig. 7, 8, fest eingesetzt. Diese gehen durch drei lange bogenförmige Schlitze auf a, Fig. 6, bei o′o′ und o, und werden auf der Hinterfläche von a mit starken sechseckigen Muttern verwahrt, wovon die untere bei 38, Figur 1 und 2, eine der oberen bei 37, Fig. 2 sich zeigt. Die Platte n kann daher (sammt dem Schieber u. s. w.) um den Zapfen auf a rechts oder links in bedeutendem Grade gewendet, und durch die Schrauben und Muttern in den bogenförmigen Schlitzen nach Belieben in jeder Lage unbeweglich erhalten werden.

Die geradlinige Führung des Schiebers geschieht mittelst eines Hebels, wie k, Fig. 2, welcher in Fig. 1 und 3, um nicht Anderes zu bedecken und undeutlich zu machen, wegbleiben mußte. Das Vordertheil des Hebels ist doppelt, um ihn zu verlängern, weil bei großen Rädern der Schlitten so weit zurückkommt, daß man vor der Maschine stehend, den Hebel entweder gar nicht oder doch nicht ohne Unbequemlichkeit erreicht. Eine Hülse, mit einer Stellschraube versehen, ist an seiner unteren Hälfte bei 48 eine zweite, 47, an der oberen fest; n′ läßt sich daher herausziehen, und wieder in dieser Lage durch die zwei Stellschrauben erhalten. Ferner besitzt der Hebel eine Abbiegung, damit sein Vorderende tiefer und besser zur Hand kommt; auch kann er für manche Fälle umgekehrt und so eingelegt werden, daß er in wagrechter Richtung höher als jetzt steht. Die Vorrichtung zum Verschieben, welche wegen Verdopplung der Stange das Gewicht vermehrt, kann auch wohl wegbleiben, dann aber muß man sich bei den größeren Rä-

dern die Unbequemlichkeit des weiteren Ausgreifens mit der Hand gefallen lassen, oder für solche Räder, namentlich für die ganz großen, noch einige solche Hebel von verschiedener Länge im Vorrathe haben. Einen einfachen Hebel, k', zeigt Fig. 27.

Der Hebel hat am hinteren Ende seinen festen Drehungspunkt in einem gabelförmigen Träger an der Platte n; er wirkt auf den Schieber durch eine ähnliche Gabel; diese Theile sind mit q und z bezeichnet, in Fig. 1, 2, 3, auch einzeln Fig. 14 und 15 zu sehen. Die Gabel q, Fig. 14, hat unter ihrem Fuße eine Schraubenspindel, zu beiden Seiten schmale Lappen mit Schraubenlöchern, um sie am Grunde des Ausschnittes von n festschrauben zu können. Fig. 7 zeigt die zu diesem Behufe vorhandenen Muttergewinde punktirt. Quer durch die zwei Theile der Gabel gehen mehrere auf einander treffende Löcher, um das Ende des Hebels in verschiedener Höhe über n anbringen zu können. Dieß geschieht durch einen in eines dieser Löcher-Paare eingelegten Schraubenbolzen, welcher auch in dem zwischen der Gabel steckenden Hebelende eine runde Öffnung findet. Die Schraubenmutter sammt der Unterlagscheibe sieht man auf z, Fig. 2. Ein ähnlicher Bolzen steckt auch in der Gabel q, und geht zugleich durch die lange Schlitze im Hebel. Da q am Schieber fest ist, so wird beim Aufheben oder Niederdrücken des Hebels auch der Schieber sammt dem Kloben f und seinen Theilen hinauf- oder herabgeführt. Die Schlitze im Hebel ist zur Führung des Schiebers unentbehrlich, weil seine Bewegung nur geradlinig geschehen kann, die des Hebels aber eine bogenförmige, vom Bolzen in q aus beschriebene ist. Um einen größeren Bogen zu erhalten, dürfen die Gabeln einander nicht zu nahe stehen; daher hat auch die vordere, ihre von Schieber auswärts gekrüpfte Form. Sie wird an ihm durch drei Schrauben festgehalten; die Köpfe von zweien sieht man auf der Vorderfläche in Fig. 3, 12, den dritten auf q, Fig. 1. In der Abbildung der abgesonderten Gabel, Fig. 15, bemerkt man an der Rückseite den Winkel, mit welchem er auf dem Schieber paßt; die dritte Schraube geht durch den wagrechten Schenkel dieses Winkels.

Durch abgeänderte Stellung der Bolzen läßt sich nach Belieben der Gang des Schiebers reguliren; der jedoch in der Re-

gel nie einen langen Weg zu machen braucht, weil dieser von der vergleichungsweise nicht beträchtlichen Dicke der Räder abhängt, und es hinreicht, wenn die Fraise während des Schneidens ganz durch das Rad und wieder zurück geführt wird. Um Zeit und unnöthiges Auf- und Abführen des Schiebers zu sparen, kann die Bewegung des Hebels nach unten sehr bestimmt begränzt werden; wenn man nämlich den dritten, in Fig. 1 bei 46 sichtbaren, jetzt in der Schlitze des Hebels gleichsam bloß aufbewahrten Bolzen, in dieser zwischen q und z an den gehörigen Ort bringt, und durch die Schraubenmutter an ihm in der Schlitze recht fest stellt. Die Bewegung des Hebels nach unten hört auf, sobald der dritte Bolzen an der inneren Kante von q ansteht. Damit der Schieber, wenn er zwischen seinen Leisten leicht geht, oder wenn man den Hebel in der Gabel versetzen will, beim Herausnehmen der Bolzen sich selbst überlassen, und nirgends gehalten, nicht ganz herunter fällt: befindet sich am Ende der hinteren Leiste ein starker Zapfen, 51, Fig. 2 (auch in Fig. 1 von i ausgehend, noch wahrnehmbar); auf ihm bleibt der Kloben f endlich liegen, und somit auch der Schieber weiter abwärts frei schwebend unterstützt.

Um dem Schlitten nach der jedesmaligen Größe des Rades und der Tiefe der Einschnitte auf seiner Bahn die gehörige Stellung anzuweisen, dienen zwei Mittel, das eine um Verschiebungen auf größere Abstände ohne Zeitverlust, das andere um kleinere mit hinreichender Genauigkeit zu bewirken. Für den letzteren Fall kommt der dritte Steg auf der Bahn S, T, Fig. 1, 2, und 29, t, in Anwendung. Er gleicht im Allgemeinen den vorderen Stegen u und s; unterscheidet sich aber vorzüglich durch das auf ihm befindliche zweitheilige Lager für den Hals der Schraube m. Auf deren hinterem Ende steckt die geränderte Scheibe 42, Fig. 1, 2; und an dieser, oder auch mit größerer Beschleunigung, an der auf ihr befindlichen kleinen Kurbel versetzt man die Schraube in Umdrehung. Ihre Länge vor dem Stege beträgt 15 bis 18 Zoll. Ihre Mutter findet sie in der Grundplatte c'; aber daselbst nicht unmittelbar eingeschnitten, sondern bloß eingelegt. Die Grundplatte c', Fig. 17, 18, hat nämlich zum ungehinderten Durchgange der mit ihr gar nicht in Berührung kommenden Schraube, ihrer ganzen Länge nach die punktirt angedeutete zylindrische

Öffnung (39, auf Fig. 6); ihre Mitte aber wieder eine viereckige Durchbrechung, 44, in Fig. 18. In dieser liegt die zweitheilige Schraubenmutter (Fig. 21 im Grundrisse und von der Seite), welche, so wie die ganze Durchbrechung, die aufgeschraubte Platte y, Fig. 22 und 1, 2, wieder bedeckt. Da die Schraube m, Fig. 1, 2, sich vermöge ihres auf t gelagerten Halses nur rund drehen, ihre Mutter in der Öffnung von c′ aber sich nicht wenden kann, so führt sie den Schlitten vor oder zurück, vorausgesetzt, daß die Klemmschrauben der Stege s, s, und u, u gelüftet oder nicht streng angezogen, jene auf t hingegen fest zugespannt sind, mithin t als ganz unbeweglich erscheint. Die ziemlich feinen Gewinde von m gestatten eine langsame und genaue Führung des Schlittens. Lüftet man dagegen die Klemmschrauben aller drei Stege: so lassen sich diese (sammt dem Schlitten) nach der ganzen Länge der Bahn willkürlich verschieben; jederzeit aber kommt die Schraube m wieder in Wirksamkeit, wenn man t auf der Bahn neuerdings festklemmt. Um diese möglichst in ihrer ganzen Länge benützen zu können, ist das hölzerne Querstück L, Fig. 1, 4, auf der inneren Fläche ausgeschnitten, wodurch noch etwas an Raum für die Handhabung der Scheibe 42 gewonnen wird. Endlich kann man auch t auseinander schrauben, und sammt der Schraube m, durch Ausheben ihrer in c′ eingelassenen Mutter, ganz entfernen; den Steg u dann viel weiter zurück, bis an L bringen, und so noch Räder von vier Fuß im Durchmesser auf dieser Maschine bearbeiten.

Über die Art, gerade Einschnitte an Rädern von gewöhnlicher Beschaffenheit hervorzubringen, wäre es nach der Analogie mit den früher beschriebenen Schneidzeugen überflüssig, noch in weitere Erörterungen einzugehen; auch die Fraisen, obwohl größer und von stärkeren Zähnen, unterscheiden sich von den schon bekannten nicht wesentlich. Ferner wird man ohne umständliche Erklärung den Zweck einsehen, welchen die S. 440 besprochene Wendung der Platte n um den Zapfen der senkrecht stehenden Wand a hat; man erhält nämlich durch dieselbe schräge Einschnitte an Rädern, für den Eingriff endloser Schrauben bestimmt. Dieß gibt aber noch keinesweges die eigentlich so zu nennenden Schraubenräder, welche als Abschnitte von mehrfachen Schrauben anzusehen, und unmittelbar eines in das andere ein-

greifend, in neuerer Zeit bei kleineren Maschinen manchmal angewendet worden sind. Denn jene Einschnitte, obwohl schräg, bleiben doch immer geradlinig, und haben nicht die Krümmung wirklicher Schraubengänge. Um auch diese zu erhalten, wäre außer der schiefen geradlinigen Bewegung der Fraise auch noch eine gleichförmig drehende des Rades selbst während des Einschneidens erforderlich; allein der praktische Nutzen des Schraubeneingriffes ist an und für sich so gering, daß es kaum der Mühe lohnen dürfte, deßwegen einen jedenfalls komplizirten und mit bedeutenden Kostenaufwand verbundenen Mechanismus auszuführen.

Wichtig dagegen, ja bei vielen mechanischen Vorrichtungen fast unentbehrlich, sind die Winkel- oder Kegelräder, und daher auch eine für sie eigens bestimmte Einrichtung an den größeren Räderschneidzeugen fast Bedürfniß, weil ihre Verfertigung nach der früher S. 413 angegebenen Art immer ziemlich mühsam und umständlich bleibt. An der Maschine auf Taf. 248 wird für sie die Fähigkeit der Wand a, Fig. 2, 27, sich um das Charnier 40 nach vorne neigen zu lassen, sammt den rückwärts befindlichen, bereits auch schon S. 437 u. f. erklärten Theilen in Anspruch genommen.

Wesentlich von einander unterscheiden sich die Winkelräder vorzüglich durch die Neigung ihrer gezahnten Kegelfläche gegen die Basis. Spitzigere Winkel als von 20 Graden dürften kaum gefordert werden; für diese aber reicht die abgebildete Einrichtung noch hin, und Fig. 27 zeigt die hieher Bezug habenden Theile in dieser stark geneigten Lage. Der geradlinige Weg der Fraise muß jedesmal der Schräge der Kegelwand parallel laufen; daher auch bei größeren Winkeln die Stellung von a sich immer mehr der senkrechten nähert. Es leuchtet ein, daß bei der Art der Verbindung der vorderen Theile mit der Wand a, in Fig. 2, keine Neigung der Wand möglich ist, weil die Platte auch theilweise auf c liegt. Die Platte muß daher, um das Charnier bei 40 zu benützen, weiter hinauf gerückt werden. Sonst hätte man mit bedeutendem Nachtheile für die Festigkeit der Theile auf der Hinterseite, a noch viel höher machen müssen. Für Kegelräder nimmt man die Platte n ab, bringt die Spindeln der drei Schrauben

37, 38, 45, Fig. 7, in die für sie bestimmten Löcher, 41, 48, 49, der Wand a, Fig. 6, und versieht sie abermals mit den ihnen zugehörigen Muttern, von denen zwei bei 37, 38, Fig. 27, bemerkbar sind, eben so wie der jetzt unbenützt bleibende Zapfen 33. Bei Kegelrädern mit weniger spitzigen Winkeln, reicht aber auch ein tieferer Stand der Platte hin. Dann finden die Löcher 52, 53 und 60, Fig. 6, auf gleichmäßige Art ihre Anwendung zur Aufnahme der obgenannten Schrauben. Damit aber jetzt der Zapfen 33, Fig. 6, nicht hindert, besitzt die Platte n für ihn die weite Öffnung 61, Fig. 7.

Bei Rädern mit stumpferen Winkeln, kann der Hebel k, Fig. 2, wie gewöhnlich gebraucht werden; höchstens wendet man ihn um, so daß der lange Theil höher zu stehen kommt, und das Niederdrücken zur erforderlichen Tiefe kein Hinderniß findet. Nicht so aber bei einer bedeutenden Neigung der Wand a, wo das Abwärtsdrücken bei seiner so schiefen Lage nicht nur sehr beschwerlich, sondern sogar ganz unthunlich wäre, weil ihm die Theilscheibe im Wege seyn würde. In diesen Fällen legt man ihn verkehrt und so ein, daß er, wie in Fig. 27, seinen Drehungspunkt in der vorderen Gabel q erhält. Man kann ihn dann aber auch nicht niederdrücken, sondern muß ihn, um den Schieber abwärts zu führen, in der auf k′ durch den Pfeil angezeigten Richtung gegen sich ziehen. Räder mit spitzigen Winkeln dürfen endlich auch nicht so hoch über der Theilscheibe stehen, als andere; daher man für sie statt des Einsatzes Z, Fig. 1 und 2, einen niedrigeren wählt, wie jener, welcher in Fig. 27 das Kegelrad p′ trägt.

Allein ungeachtet dieser umständlichen, kaum noch einer erheblichen Vereinfachung fähigen Vorkehrungen für Kegelräder, fallen sie doch auf diesem Wege nie ganz regelmäßig aus. Fig. 24 auf Taf. 249 stellt die beiläufige Beschaffenheit eines Kegelrades im Grundrisse dar. Man sieht, daß die, durch die Schraffirung angedeuteten Erhöhungen und Vertiefungen einander gleich sind; dieß ist auch nothwendig, weil die gleich großen und gleichgeformten Zähne eines andern Rades in dieses eingreifen sollen. Allein die Fraise des Schneidzeuges bringt diese Gestalt der Vertiefungen oder Einschnitte nicht hervor, denn sie können nicht anders als gleichbreit, mit parallelen Wänden, ausfallen; da-

gegen aber werden die Zähne um eben das, was den Zwischenräumen abgeht, gegen die Basis hin breiter und über die Gebühr keilförmig. Dieser Übelstand vermehrt sich in dem Verhältnisse, wie die Breite der gezahnten Fläche, ihre Schräge und die Stärke der Zähne verglichen mit dem Rad-Halbmesser zunimmt. Jedoch kann dieser Fehler nicht nur durch nachmaliges Ausarbeiten mit der Feile, sondern auch auf der Schneid-Maschine selbst, aber nicht ohne Weitläufigkeit und Zeitverlust, beseitigt werden. Ein Mittel, was aber nicht gänzliche Abhilfe gewährt, besteht darin, daß man statt einer gewöhnlichen Fraise eine keilförmige (wie Figur 10, Tafel 246) wählt, und die Wand zum Behufe des Einschneidens, um das Erforderliche weniger neigt, als es der Winkel des Rades fordert. Die Fraise schneidet deßhalb oben weniger tief, gegen die Grundfläche hin aber nicht nur tiefer, sondern der Form ihrer Seitenwände wegen, wird der Schnitt hier auch breiter; der Grund aber hat nicht die gehörige, mit der Kegelfläche parallele Lage, und muß oberwärts noch aus freier Hand nachgearbeitet werden. Das zweite Mittel besteht darin, daß man mit einer gewöhnlichen Fraise zweimal schneidet; jedoch jedesmal, mit einer etwas schiefen Stellung der Platte n an der Wand a nach der entgegengesetzten Richtung. Um diese Wendung zu bewerkstelligen, sind die Löcher (Figur 6) 48, 49, und auch 52, 53, etwas bogenförmig, und gestatten den hier nöthigen geringen Grad der Wendung, wobei die untere Spindel 38, Fig. 7, in dem Loche 33 oder 41 steckend, den Drehungspunkt abgibt. Schieber und Schneidrad gehen dann in etwas schiefer Richtung, und bringen bei einiger Vorsicht den gewünschten Effekt hervor.

Die Umdrehung der Fraise erfolgt mittelst der Scheibe g und eines in einem abgesonderten Gestelle befindlichen, fünf Fuß im Durchmesser haltenden Schwungrades, welches an seiner Kurbel durch eine hierzu bestimmte Person bewegt wird. Über dieses Rad und die Scheibe geht eine gemeinschaftliche endlose Schnur. Allein auch hier kommt noch etwas zu berücksichtigen. Fig. 27, Taf. 249 stellt diesen Mechanismus, so weit es erforderlich, jedoch gegen die Maschine selbst, auf der vorhergehenden Tafel, wieder in bedeutend kleinerem Maßstabe vor. A ist das Schwungrad,

K die Kurbel, g die Scheibe an der Achse des Schneidrades, c, c, c die endlose Schnur. Man muß nicht vergessen, daß g einer zweifachen Bewegung bedarf, nämlich der runddrehenden, welche sie von der Schnur des Schwungrades empfängt, und der geradlinigen, durch den Hebel an der Maschine. Die Scheibe g macht daher auch noch ihren Weg in gerader Richtung nach der Linie 1, 2, und kommt, während die Fraise schneidet, beispielsweise, von i nach n. Man sieht aber, daß in dem punktirten Dreieck i, e, n, die Linie n e, kürzer ist, als i e, daß folglich, wenn i bis n (oder g bis g') sich bewegt hat, die endlose Schnur c schlaff geworden seyn, und zu wirken aufgehört haben muß. Noch mehr fällt dieß beim Schneiden von Kegelrädern auf. Hier würde g' in der schiefen Richtung 3, 4, z. B. bis $g^2$ sich bewegen (oder der Mittelpunkt n bis r): am Dreieck n e r, ist aber der Unterschied der Länge zwischen ne und re so höchst auffallend, daß das Nachlassen der Schnur und das Aufhören ihres Zuges schnell erfolgen müßte. In der Praxis hat, bei gewöhnlichen Rädern, und dem kurzen geradlinigen Weg, welchen die Fraise bei ihnen zurücklegt, dieser Umstand keinen nachtheiligen Erfolg, weil die Schnur (vorausgesetzt, daß sie lang ist, und das Schwungrad sich in bedeutendem Abstande von der Scheibe befindet) sich um das Nöthige ausdehnt. Allein räthlich bleibt es immer, ja bei Kegelrädern und bei schiefer Bewegung überhaupt dringend nothwendig, eine Vorrichtung anzubringen, welche die Schnur ununterbrochen in gleicher Spannung erhält. Dieß thut in der schon angeführten Figur das Gewicht s; es wird gehoben, wenn die Schnur sich anspannt, und sinkt beim Schlaffwerden derselben, wirkt aber fortwährend gleichförmig auf sie, so daß ein bloßes Schleifen auf der Scheibe g nie eintritt. Die sehr einfache Vorrichtung stellt sich nochmals abgesondert in Fig. 28 dar. Ihre beiden Hauptbestandtheile, zwei lange runde Eisenstangen v, w, haben an vier Orten ringförmige Erweiterungen, nämlich bei q, p, u, und 7, 8. Jene bei u und q dienen zur Anbringung fest geschraubter Querstücke, welche beide Stangen zu einem Ganzen verbinden; in den runden Löchern bei p laufen die Wellzapfen der auf der Schnur ruhenden Rolle t; die Öhre 7, 8 aber finden an den innern Flächen der senkrechten Ständer

am vordern C, Fig. 27, bei 5, jedes ihren festen, den Drehungspunkt abgebenden Achsen. Am äußersten Querstücke bei q sind frei beweglich zwei abwärts gehende Stängelchen, wie 6, Fig. 28 eingehangen, unten wieder durch ein ähnliches Querstück verbunden, in dessen Mitte das Gewicht s hängt, und zwar bloß mittelst eines Hakens, um es nach Bedürfniß mit einem leichteren oder schwereren vertauschen zu können. Genaue Betrachtung der Figuren macht jede fernere Erläuterung überflüssig; höchstens kann noch angedeutet werden, daß der Kranz B am Schwungrade ein zweiter kleinerer Schnurlauf ist; dann anwendbar, wenn man bei sehr starken Rädern, und überhaupt zu erwartendem größeren Widerstande die Umlaufs-Geschwindigkeit der Scheibe g vermindern will.

Bei einem solchen großen Schneidzeuge hat es wenig Anstand, die Radzähne zugleich auf demselben auch abzuwälzen; ja es muß wohl geschehen, weil es für ganz große Räder keine Arrondir-Maschinen gibt, und die Bearbeitung aus freier Hand langwieriger, mühsamer und unsicherer ist, als bei den kleineren. Das Arrondiren oder Abwälzen geschieht in der Art, daß durch die Fraise die innern Ecken zweier einander zunächst stehender Zähne gleichzeitig weggenommen und abgerundet werden. Taf. 246, Fig. 4 zeigt eine dazu brauchbare Fraise, a von der Fläche, b von der Kante gesehen. Sie hat nur wenige starke Zähne in ungerader Anzahl (hier dreizehn); zu beiden Seiten der mittleren schmalen Platte bemerkt man auf b die Hohlkehlen zur Ausbildung der Räder-Zähne. Es ist jedoch nothwendig, damit die Fraise sich nicht zu stark reibt und klemmt, den Rücken jedes ihrer Zähne von der geraden Schneide bis an den nächsten Zahn zu beiden Seiten schmäler zulaufen zu lassen, welches übrigens nur durch Ausarbeiten mit dem Grabstichel oder feinen Feilen möglich und also höchst mühsam ist.

Dieser Schwierigkeit, und auch überhaupt der viel bessern und vollkommneren Wirkung wegen, ist zum Arrondiren ein einziger Zahn weit vorzuziehen. Fig. 3 zeigt einen solchen in natürlicher Größe, und zwar a von der Fläche, b von rückwärts, c von vorne. Man bemerkt auch hier die beiden Hohlkehlen, und die Verschmälerung des Rückens, von der Scheide 1 anzufangen

bis 2; der Pfeil auf a bedeutet die Richtung, in welcher der Zahn schneidet. Das Loch zum Aufstecken auf die Welle ist, so wie diese selbst, an der entsprechenden Stelle schwach-kegelförmig, damit der Zahn durch die vorgelegte Schraubenmutter desto fester auf der Welle gehalten wird.




Die Abdrücke **39** bis **42** zeigen auf gewöhnliche Art eingeschnittene, und dann mittelst des Zahnes auf dem Schneidzeuge abgewälzte Räder. Das obere und das untere Paar sind mit zwei verschiedenen Zähnen bearbeitet; bei **40** und **42** haben sie tiefer und so lange gewirkt, bis die Rundungen beider Ecken des Zahnes in eine Spitze zusammenlaufen, während bei den andern zweien an der höchsten Stelle jedes Zahnes eine kleine Fläche übrig blieb. Diese Form pflegt man großen Räderzähnen bei Maschinen sehr häufig zu geben, weil die Spitzen an den Zähnen beim Eingriff ohnedieß unwirksam bleiben, ja sogar manchmal nachtheilig werden können.

Der Gebrauch dieser Zähne zum Abwälzen verlangt eine sehr schnelle Umdrehung der Schnur-Scheibe, dagegen aber eine langsame und stetige Führung des Hebels. Unvorsichtigkeit in der letztern Hinsicht, besonders wenn der Zahn so eben angreifen will, hat zur Folge, daß er zu plötzlich auf das Rad trifft und abgeschlagen wird, oder doch Scharten bekommt, und so ganz verloren geht. Dieses ist auch der Grund, warum ein solcher Zahn eigentlich nur die Ecken bricht, oder so zu sagen, gleichsam weghaut, und warum man es kaum wagen darf, auch seine vordere Schneide zur Vertiefung der Einschnitte zu gebrauchen, man müßte denn die Führung des Hebels ganz in seiner Gewalt haben. Ohne diese Schwierigkeit wäre kein Anstand, mittelst des Zahnes gleichzeitig einzuschneiden und zu arrondiren, oder die Radzähne sogleich mit einem Male zu vollenden. Wollte man dieses in der Regel thun, so wäre eine andere Art, den Hebel zu führen, erforderlich, was am besten durch eine Schraube geschehen könnte, allein anderseits wieder den Zeitverlust beim Zurückführen des Schiebers nach gemachtem Einschnitte zur Folge haben würde. Es ist jedoch hier das oben Seite 425 Gesagte, über das gleichzeitige Einschneiden und Arrondiren nochmals in Erinnerung zu bringen und noch beizufügen, daß bei einer Maschine, wo die Fraise keine andere Bewegung hat, als die rotirende, während das zu bearbeitende Rad langsam unter ihr fortrückt, die Anwendung des Zahnes statt einer Fraise um so weniger Schwierigkeiten hat, als bei dieser Anordnung die Erschütterungen und das Zittern einer zugleich gerade fortgehenden Fraise ganz wegfällt, und deßhalb auf einen ganz reinen und glatten Schnitt mit Sicherheit gerechnet werden könnte.

---

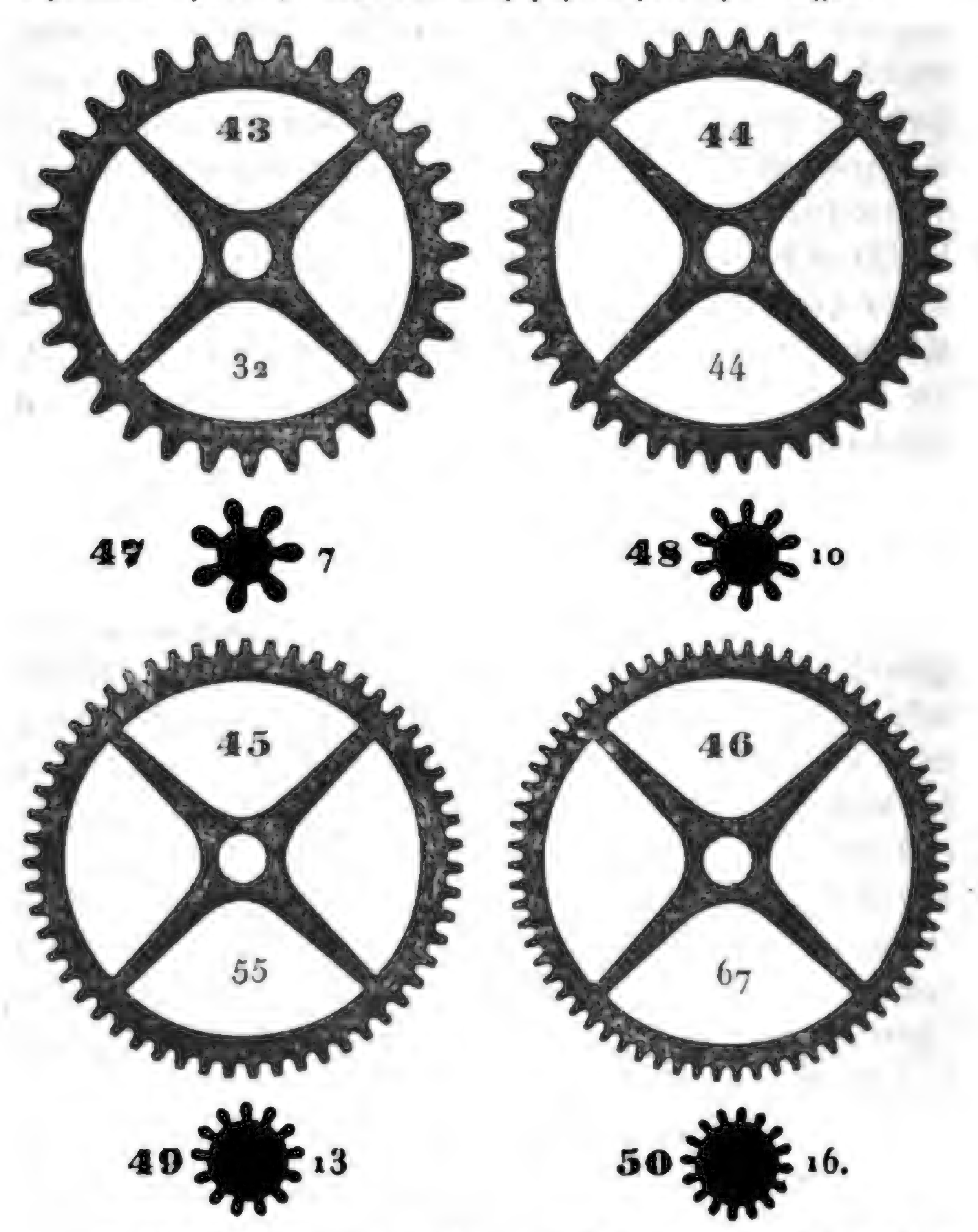
Schließlich soll über ein eigenthümliches Verfahren, gezahnte Räder zu verfertigen, das Nöthige mitgetheilt werden; es gehört um so mehr in den Bereich dieses Artikels, als auch bei dieser Methode das Räderschneidzeug nicht völlig entbehrt werden kann. Verfasser dieses Artikels hat über den zu besprechenden Gegenstand schon früher, und überhaupt mehrere Versuche angestellt; und glaubt, daß die Aufbewahrung des Resultates derselben hier am rechten Orte seyn dürfte. Es ist eine bekannte Erfahrung, daß

bei lange im Gebrauche stehenden Räderwerken, die Zähne, wenn sie auch ursprünglich keine gute Form gehabt haben, sich an einander abnützen, und der Eingriff bis zu einem gewissen Grade sich vervollkommnet. Man kann hieraus den Schluß ziehen, daß es auch möglich seyn werde, ein Rad aus hartem Material, in ein anderes aus weicheren, nachgiebigen, gleichsam abzudrucken, wodurch ein vollkommener Eingriff ohne allen Spielraum (ohne Luft in der Sprache der Arbeiter) entstehen müßte. Die in mechanischen Werkstätten täglich vorkommende Operation des Ränderirens oder Kräuselns gedrehter Gegenstände (Verfahren und Werkzeuge hierzu im IV. Bd., Seite 416 u. f.) gibt weitere Fingerzeige in dieser Angelegenheit, ja ist sogar die Ausführung der Idee selbst, nur aber im Kleinen und in anderer Absicht. Die Abdrücke **43**, **44**, **45**, **46** sind von derartigen messingenen Rädern genommen; unter jedem befindet sich der Abdruck des stählernen Getriebes, durch welches das Rad selbst entstanden ist. Über die wirkliche Ausführung werden folgende Erläuterungen hinreichend Aufschluß geben.

Die zu dem Rade bestimmte, auf gewöhnliche Art rund gedrehte Messingscheibe wird auf dem Räderschneidzeuge mit der erforderlichen Anzahl gerader Einschnitte, jedoch von etwas geringerer Tiefe als sonst, versehen. Dann bringt man es auf eine eigene, für diesen Zweck bestimmte, starke, aber nicht lange stählerne Welle. Diese muß eine, mit ihr aus dem Ganzen gearbeitete runde Platte, zur Anlage des Rades haben; bloß aufgeschoben aber wird eine zweite ähnliche; zwei oder drei Schrauben, welche durch die letztere und das Rad selbst gehen, und ihre Muttern in der ersten Platte finden, vereinigen das Rad mit der Achse für die Dauer des Eindrückens. So bringt man die Achse mit der Spindel einer starken Drehbank in Verbindung, mit Hülfe eines Schrauben-Futters (z. B. Figur 46, 47, Tafel 75, Bd. IV., S. 373); das andere Ende der Achse wird von dem Nagel des Reitstockes (daselbst, Seite 291, und an mehreren Stellen des Artikels Drechslerkunst) unterstützt.

Die Verfertigung des stählernen Rades oder Getriebes bleibt wesentlich die gewöhnliche; nur bedarf es gleich langer, starker Zapfen. Es wird gehärtet, aber wieder, um das Abbrechen der

Zähne zu verhindern, wenigstens bis zur gelben Farbe nachgelassen. Dann braucht man noch für dasselbe eine vorne offene eiserne Gabel, mit halbrunden Aushöhlungen, welche die Lager für die Getrieb-Achsen abgeben. Taf. 247, Fig. 15, 16, ist das Getrieb sammt der Gabel abgebildet; a ein Theil ihres Schaftes, n, o die beiden Arme zur Aufnahme des Getriebes e und seiner Achsen 1, 2. Das Getrieb selbst darf zwischen n und o keinen Spielraum haben, muß aber doch sich leicht drehen lassen.




Bei der Ausführung verfährt man fast ebenso, wie beim Ränderiren. Während das Rad mit der Drehbankspindel schnell um-

läuft, wird das Getriebe gegen dasselbe stark angedrückt, und erhält von diesem seine drehende Bewegung. Es kann die Gabel entweder mit der Hand gehalten, oder noch sicherer, im Support, wenn einer vorhanden ist, festgespannt, und nach Maßgabe wie das Eindrücken fortschreitet, allmählich näher gegen das Rad geführt werden. Immer aber erheischt dieser Vorgang ein starkes, lang anhaltendes Andrücken, und zwar beides im gesteigerten Verhätnisse zur Größe des Rades und der Zähne desselben. Der Widerstand wächst in diesen Beziehungen so bedeutend, daß es kaum gelingen dürfte, Räder über acht Zoll Durchmesser, und Zähne von mehr als anderthalb Linien Breite nach dieser Methode zu bearbeiten.

Doch auch bei kleineren Rädern, wie z. B. die oben abgedruckten, ist hiermit nicht Alles abgethan, sondern noch eine Zwischen-Operation nothwendig. Durch den gewaltigen Druck wird nämlich das Material am Radumfange so hart, daß selbst bei großer Kraftaufwendung und längerer Fortsetzung die Arbeit nicht vorschreitet. Man muß deßhalb das Rad mäßig ausglühen, um es wieder weicher zu machen, und diesen Kunstgriff mehrmals anwenden. Die Räder der obigen Abdrücke sind jedes zwischen der Bearbeitung dreimal ausgeglüht worden. Überhaupt ist das Glühen so oft nöthig, als das Rad nicht mehr dem Drucke nachgeben will.

Aber auch noch ein anderer Umstand verdient Aufmerksamkeit, nämlich das Durchbrechen solcher Räder. Es geschieht, so wie in der Regel bei allen aus Messingblech, erst nach gänzlicher Vollendung der Zähne. Wollte man aber solche, besonders größere Räder, so wie andere behandeln und ihnen, um sie recht leicht zu erhalten, nur drei oder vier Speichen und einen schmalen Kranz geben: so würden sie, so ferne es nur einigermaßen auf Genauigkeit ankommt, für die wirkliche Anwendung verdorben. Vermöge der starken Spannung welche das Rad beim Eindrücken, und zwar nur am Umkreise bis auf eine gewisse Tiefe erhalten hat, verzieht es sich nach dem Durchbrechen so bedeutend, daß es sehr merklich unrund, sogar manchmal ganz unbrauchbar wird. Erfahrene Uhrmacher wissen, daß etwas ähnliches manchmal auch bei gewöhnlichen Rädern eintritt. Hier aber zeigt sich der nach-

theilige Erfolg in viel höherem Grade, wegen der durch das Zusammendrücken ungleichförmig gewordenen Dichtigkeit des Messings. Am sichersten läßt man diese Räder ganz undurchbrochen, oder wenigstens den Radkranz unter zweckmäßiger Vermehrung der Speichen, viel stärker als sonst.

Um den Werth solcher Räder zu ermitteln, vergleiche man die Verfertigungsart mit der Leistung bei der wirklichen Anwendung. Das Mühsame der Verfertigung erhellt schon aus der vorstehenden Beschreibung des Verfahrens, noch mehr aber aus folgenden Betrachtungen. Das Rad muß zum Gebrauche fast immer eine ganz neue Welle erhalten, wegen der zu großen Dicke derjenigen, mit welcher es sich auf der Drehbank befand. Das auch schon angedeutete vorläufige Einschneiden der Zähne auf dem Räderschneidzeuge läßt sich gleichfalls nicht ersparen. Zwar ist eine solche Vorbereitung beim Ränderiren gedrehter Arbeiten unnöthig, und kommt auch daher nie vor; denn die feinen Desseins der Ränderir-Rädchen bewirken schon von selbst die Rotation derselben. Dieß geschieht aber nicht bei den viel gröberen Zähnen eines stählernen Rades; im Gegentheil bleibt dieses beim Andrücken an die Messingscheibe unter sehr großer Reibung stehen, und schabt sogar Späne von derselben ab. Gelingt es endlich aber auch, bei kleineren Zähnen das Getriebe in Umlauf zu bringen: so muß doch erst die gehörige Eintheilung durch Abdrehen der Scheibe, wie manchmal selbst auch beim Ränderiren, Bd. IV., Seite 416, gefunden werden.

Auch das Getriebe ist zum wirklichen Gebrauche erst durch gehörige Zurichtung seiner Welle geeignet; muß also ausgeglüht und später wieder gehärtet werden. Verlangt man aber eine ausgedehntere Anwendung, also statt des Getriebes größere Räder von gehärtetem Stahle, so widerstreben derselben die mühsame Verfertigung der letzteren, und die unangenehmen, beim Härten durch Risse, Verziehen und Krümmen eintretenden, nie ganz vermeidlichen Zufälle.

Außerdem aber erreicht man durch diese Räder allerdings einen vollkommenen Eingriff, bei welchem Zahn an Zahn in ununterbrochener Berührung sich fortwälzt, folglich der Spielraum zwischen ihnen, Stöße und unangenehmes Geräusch bei schneller

Bewegung nicht eintreten. Allein abgesehen davon, daß ein ähnlicher Effekt auch auf andere Art, namentlich durch das Arrondiren mit einem gut gestalteten Zahne statt der Fraisen oder Arrondirfeilen sich erzwingen läßt, ist ein solcher obwohl den theoretischen Ansichten vollkommen entsprechender Eingriff ohne Spielraum nur in seltenen Fällen nöthig; für alle Uhrwerke aber, bei welchen nur eine geringe bewegende Kraft und kein erheblicher Überschuß derselben Statt findet, durchaus unbrauchbar. Bei diesen muß der Eingriff Luft haben, weil sonst das geringste Hinderniß, z. B. Staub zwischen den Zähnen, sogar die Vergrößerung der Räder durch die vom Temperaturwechsel hervorgebrachte Ausdehnung, das Stillstehen des Werkes zur unvermeidlichen Folge hat. Wo aber, wie z. B. bei Metall-Thermometern, die Führung eines Zeigers auf einer Kreistheilung durch Rad und Getriebe mit Genauigkeit bewirkt werden soll, und in anderen, immer aber seltenen Fällen läßt sich solchen Rädern ein hoher Werth nicht absprechen. Im Allgemeinen aber kann die hier mitgetheilte Verfertigungsart nur als ein, obwohl nicht uninteressanter, mechanisch-technischer Versuch angesehen werden.

Noch ist auf die Beschaffenheit der Zähne an den Abdrücken **43, 44, 45, 46** aufmerksam zu machen. Sie bestimmt sich zwar natürlich nach den angewendeten stählernen Getrieben, allein die richtige, der Theorie entsprechende Gestalt der Zähne läßt sich nicht verkennen. Sie gehen nicht in Spitzen aus, sondern in gerade Flächen, welche bemerkbarer werden, je kleiner die Zähne sind. Auch hier könnte man jedoch Spitzen, gleich denen an den Abdrücken **40** und **42** erhalten; entweder durch noch längere Zähne oder durch hohlen Grund an den Getrieben; allein es ist unnöthig, da die Enden solcher ganz ausgebildeten Zähne, wie bereits angedeutet wurde (S. 449), eigentlich nie ganz zum Angriffe kommen.

G. Altmütter.

## Räderwerk.

Um drehende Bewegungen von Wellen auf andere Wellen zu übertragen, kann man nach der gegenseitigen Richtung derselben entweder zylindrische oder konische Scheiben an ihnen befe-

stigen, diese Scheiben aneinander pressen, und durch die zwischen ihnen sich ergebende Reibung bei Drehung der einen Welle der andern die entsprechende Bewegung mittheilen. Bei großer Entfernung der Wellen wird diese Reibung durch Laufschnüre, Riemen oder Bänder vermittelt. Sollen jedoch größere, diese Bewegungen vermittelnde Kräfte mit Sicherheit übertragen werden, so erhöht man diese, durch die gegenseitigen natürlichen Erhöhungen und Vertiefungen der Scheiben entspringende Reibung, durch künstlich an den berührenden Oberflächen erzeugte Erhöhungen und Vertiefungen, welche jedoch der geforderten Gleichförmigkeit oder allgemein den verlangten Gesetzen in der Bewegung entsprechend geformt werden müssen. Die so geformten Erhöhungen werden Zähne, und die mit diesen Zähnen ausgerüsteten Scheiben werden Räder, und insbesondere verzahnte Räder genannt; die Verbindung mehrerer Räder zu einem gewissen Zwecke heißt Räderwerk, von welchen in diesem engeren Sinne des Wortes Rad hier das Nöthige erörtert werden soll. Bevor jedoch von der besonderen Konstruktion der Räder und Anordnung des Räderwerks gehandelt werden kann, müssen noch jene krummen Linien betrachtet werden, nach welchen unter verschiedenen Umständen die Zähne zu formen sind.

Bewegt sich ein Kreis, und mit ihm ein fest verbundener Punkt am Umfange einer fixen Linie so fort, daß bloß ein Wälzen ohne Schleifen eintritt, daß also gleiche Bogenlängen des Kreises über gleiche Bogenlängen der fixen Kurve laufen, so durchläuft der mit dem Kreise verbundene Punkt einen Weg, welcher als Linie betrachtet, Cykloide genannt wird. Geschieht die Bewegung des sich wälzenden Kreises, welcher deßhalb auch Wälzungskreis heißt, auf der äußeren oder konvexen Seite eines anderen fixen Kreises, des Grundkreises, wie in Fig. 7, Taf. 250; so beschreibt der mit dem Wälzungskreise A 3 6 11 verbundene Punkt A die krumme Linie A A′ A″ ... $A^{VI}$ ... $A^{XII}$, welche die Epicykloide ist. Ist wie in Fig. 8, Taf. 250, der beschreibende Punkt A außerhalb des Wälzungskreises gelegen, so beschreibt er, wenn die Wälzung auf gleiche Weise geschieht, die verlängerte Epicykloide A A′ ... $A^{VI}$ ... $A^{XII}$ ... Bewegt sich der Wälzungskreis mit seinem äußeren Umfange an der inne-

ren oder konkaven Seite des Grundkreises, wie in Fig. 5, so entsteht, wenn der beschreibende, im Umfange des Wälzungskreises befindliche Punkt A seinen Weg bezeichnet, die Hypocykloide $AA \ldots A^{VI} \ldots A^{XII}$. Befindet sich im gleichen Falle der beschreibende Punkt A außerhalb des Wälzungskreises, Fig. 6, so durchläuft er den Weg $AA'A'' \ldots A^{VI}A^{XII}$, welcher eine verlängerte Hypocykloide wird. In den entsprechenden beiden Fällen wird, wenn der Grundkreis zur geraden Linie wird, die gemeine und verlängerte gemeine Cykloide, oder Cykloide schlechtweg, von dem Punkte A beschrieben, wie in Fig. 9 und 10. Man sieht, daß der Grundkreis sich immer mehr und mehr der geraden Linie nähert, wenn der Halbmesser immer größer und größer wird, so daß die gerade Linie als Grundkreis von einem unendlich großen Halbmesser betrachtet werden kann, und daß so weiter der äußere Umfang eines Grundkreises zum inneren konkaven Umfange werden kann, wenn dessen Mittelpunkt auf die entgegengesetzte Seite fällt, d. h. der Halbmesser negativ wird.

Nimmt man zum Wälzungskreise die gerade Linie, d. h., wird dessen Halbmesser unendlich groß, so beschreibt der Punkt A dieser Geraden, Fig. 12 die Kurve $AA' \ldots A^{XII}$; welche die Kreisevolvente genannt wird, weil sie durch den Endpunkt eines um den Kreisumfang A 1, 2 ... 12 geschlagenen Fadens beschrieben werden kann, wenn dieser abgewickelt wird. Liegt der beschreibende Punkt A außerhalb der Geraden, und zwar auf der des Grundkreises, so entsteht die verlängerte Kreisevolvente, Fig. 13.

Geschieht endlich die Wälzung eines Kreises auf einen zweiten so, daß der Wälzungskreis a, 1, 2 ... 6 ... 12, Fig. 11, mit seiner inneren oder konkaven Seite, also bei negativem Halbmesser auf der äußeren Seite des Grundkreises a α b c ... k l stets aufliegt, und befindet sich der beschreibende, mit dem Wälzungskreis verbundene Punkt M innerhalb des Wälzungskreises, so beschreibt dieser Punkt die Kurve $Mm, m_{,,} \ldots m12$, eine zweite verlängerte Epicykloide.

Nach dem nun gegebenen Gesetze für die Bewegungen der verschiedenen Wälzungskreise werden sich leicht diese Kurven kon-

struiren lassen, wenn man die Lagen des beschreibenden Punktes, nachdem verschiedene gleiche Bogenlängen am Grunde und Wälzungskreise abgewälzt sind, angibt. So wird man, um einzelne Punkte der Epicykloide zu erhalten, Fig. 7 den Umfang des Wälzungskreises von A angefangen in die gleichen Theile A, 1; 1, 2; 2, 3; 3, 4; ... 11, 12; theilen, diese Theile jedoch nur so groß wählen, daß die Sehnen der entsprechenden Bogen den Bogenlängen gleich gesetzt werden können, und diese gleichgroßen Theile auch auf den Grundkreise nach A, 1′; 1′2′; ... 7′6′; ... bis $A^{XII}$ auftragen.

Bewegt sich nun der Wälzungskreis so, daß der Punkt 11 nach 11′ zu liegen kömmt, so muß dessen Mittelpunkt c nach c′ in den Halbmesser O 11′c′ gleich o c in dem Kreise c′ c″ c‴... gekommen seyn, und der beschreibende Punkt A wird sich sodann von 11′ oder 11 um einen jener gleichen Theile in dem bewegten Wälzungskreise zurück, d. i. in A′ befinden. Sind zwei jener gleichen Theile abgewälzt worden, so daß 10 auf 10′ zu liegen kömmt, so hat der gewälzte Kreis seinen Mittelpunkt in c″, und A befindet sich in A″, d. i. zwei Theile von dem Berührungspunkte 10 oder 10′ beider Kreise zurück im Umfange des Wälzungskreises bei dessen zweiter Stellung u. s. w. Ist der halbe Umfang des Wälzungskreises abgewälzt worden, so kömmt dessen Theilungspunkt 6 nach 6′ und A nach $A^{VI}$ auf die entgegengesetzte Seite des Durchmessers 6′ $A^{VI}$, und der Punkt A hat offenbar seine größte Entfernung von dem Mittelpunkte o erreicht. Von da muß er sich nun weiter wieder dem Umfange des Grundkreises auf gleiche Weise nähern, wie er sich früher davon entfernte, so daß der Theil $A^{VI}$ bis $A^{XII}$ der Kurve jenem Theile von A bis $A^{VI}$ gleich und ähnlich wird, welchen man nun leicht durch Übertragen der gegen den Halbmesser O $A^{VI}$ symmetrisch liegenden Punkte wird konstruiren können. Die Konstruktion dieser Kurve wird durch die Bemerkung erleichtert, daß der Punkt 1 z. B. in der ursprünglichen Lage des Wälzungskreises, und der beschreibende Punkt A′ in der nächsten Lage dieses Kreises, da dieser von dem Berührungspunkte 11′ auch um einen Theil entfernt ist, von dem Mittelpunkte o gleichweit abstehen, so daß man, um die Punkte A′, A″, A‴... der Kurve zu erhalten, nur die Lagen des Wälzungskreises aus den zuerst

auszumittelnden Mittelpunkten c′c″ c‴ ... zu zeichnen, und diese durch die konzentrischen Kreise 1A′, 2A″, 3A‴ ... zu durchschneiden braucht, um die einzelnen Punkte der Epicykloide zu erhalten, welche, sodann gehörig mit einander verbunden, die gesuchte Kurve geben. Die verlängerte Epicykloide wird man auf ähnliche Weise konstruiren. Nachdem man durch den beschriebenen Punkt A, Fig. 8, den mit dem Wälzungskreise konzentrischen Kreis A, 1, 2, 3 ... gezogen, denselben durch die Punkte 1, 2, 3, 4 ... in eine beliebige Anzahl kleiner und gleicher Theile getheilt hat, durch Ziehen der Halbmesser 1 c; 2 c, 3 c, ... die Theilpunkte b′ b″ b‴ ... am Wälzungskreise erhalten, und diese gleichen Theile B b′, b′b″, b″b‴ ... auf dem Umfange des Grundkreises nach B B′, B′B,′ ... übertragen hat, wird man in dem durch C mit dem Grundkreise konzentrischen Kreise c c′c″ ... und in den Verlängerungen der Halbmesser O B′, O B″ ... die Punkte C′ C″ ... erhalten, welche die Mittelpunkte des Wälzungskreises in jenen Lagen sind, wenn $b^{XI}$ auf B′, $b^{X}$ auf B″ ... fallen, oder in diesen Punkten die beiden auf einander sich wälzenden Kreise sich berühren.

Dann kommen die Punkte 11, 10, 9 ... resp. nach 11′, 10′, 9′ ..., und der beschreibende Punkt A nach A′ A″ ... um 1, 2, 3 ... Theile von 11′, 10′, 9′ ... des Kreises, in welchem sich A befindet, zurück zu liegen. Dabei liegen wieder die Punkte A′ A″ ... von o gleichweit entfernt, wie die Punkte 1, 2, 3 ..., so daß man A′ A″ A‴ ... in den Durchschnitten der aus den Mittelpunkten c′ c″ c‴ ... mit dem Halbmesser A c, und den aus O mit den Halbmessern O, 1; O, 2; O, 3 ... gezogenen Kreisen findet.

Die Hypocykloide, Fig. 5, konstruirt man auf gleiche Weise, indem man den Wälzungskreis in die gleichen und möglichst kleinen Theile A, 1; A, 2; A, 3 ... theilt, diese Theile nach 1′, 2′, 3′ ... am Umfange des Grundkreises aufträgt, die Radien 1′O, 2′O, 3′O ... zieht, und in den Durchschnitten des mit O C gezogenen Kreises c′ c″ c‴ ... die Mittelpunkte der einzelnen Lagen des Wälzungskreises bestimmt, wenn die Punkte 11 und 11′, 10 und 10′, 9 und 9′ ... mit einander in Berührung kommen; sodann diese gezeichneten Stellungen des Wälzungskreises durch

die aus O mit den Radien O, 1; O, 2; O, 3 ... gezogenen konzentrischen Kreise in den Punkten A′A″A‴... der Hypocykloide durchschneidet.

Ist der Durchmesser des Wälzungskreises O a, Fig. 5, gleich dem Halbmesser des Grundkreises O a, so beschreibt der Punkt a die gerade Linie a O $a^{XII}$, den Durchmesser a $a^{XII}$ des Grundkreises als Hypocykloide, welche für die Form der Zähne von vorzüglicher Wichtigkeit ist.

Die verlängerte Hypocykloide, Fig. 6, erhält man durch einzelne Punkte derselben, wenn man ebenfalls wieder den mit dem Wälzungskreise B b′ b″ ... konzentrischen Kreis durch den beschreibenden Punkt A zieht, diesen durch die Punkte 1, 2, 3, 4 ... in eine beliebige Anzahl gleicher, jedoch kleiner Theile theilt, durch Ziehen der Halbmesser 1 c, 2 c, 3 c ... die gleiche Anzahl unter sich gleicher Theile im Wälzungskreise erhält, diese Theile auf den Grundkreis nach B B′, B′ B″ ... überträgt, und die Mittelpunkte des Wälzungs- und beschreibenden Kreises in c′ c″ c‴..., nämlich in den Radien B′ O, B″ O, B‴ O ... und in dem Kreise c c′ c″ ..., dessen Halbmesser c O ist, findet. Von diesen Mittelpunkten zieht man die Stellungen des beschreibenden Kreises mit dem Halbmesser c A, und durchschneidet dieselben aus dem Mittelpunkte O mit den Halbmessern O 1, O 2, O 3... durch die Theilungspunkte 1, 2, 3... gezogenen Kreise. Die Durchschnitte geben die Punkte A′A″A‴... der Kurve.

Bei der Cykloide, Fig. 9, ändert sich jene bei der Epicykloide, Fig. 7 angegebene Konstruktion nur darin, daß die gleichen Theile A 1; 1, 2; 2, 3 ... des Wälzungskreises auf der geraden Linie A $A^{XII}$ aufgetragen, die Halbmesser O c′, O c″.. hier die Senkrechten 11′ c′; 10′ c″; 9′ c‴... werden, die Mittelpunkte c′ c″ c‴... des Wälzungskreises in seinen auf einander folgenden Stellungen in den Durchschnitten jener Senkrechten, und der zu A $A^{XII}$ gezogenen Parallelen c $c^{XII}$ liegen, und endlich die durch die Theilungspunkte 1, 2, 3... gezogenen Parallelkreise in die parallel zu A $A^{XII}$ gezogenen Geraden 1 A′; 2 A″; 3 A‴... übergehen.

Ganz auf analoge Weise ändert sich auch die Konstruktion der verlängerten Epicykloide, Fig. 8, wenn man die verlän-

gerte Cykloide erhalten will, welches aus der Fig. 10 nun schon einleuchten wird, da die korrespondirenden Punkte mit gleichen Buchstaben bezeichnet sind.

Um die Kreisevolvente, Fig. 12, zu zeichnen, theilt man den Kreis A 1 2 3 ... in eine beliebige Anzahl gleicher Theile durch die Punkte 1 2 3 ..., zieht an denselben durch diese Punkte die Tangenten 1 A′, 2 A″, 3 A‴ ..., und macht diese den entsprechenden Bogenlängen A, 1; A, 2; A, 3 ... gleich, wodurch man die Punkte A′ A″ ... der Kurve erhält. Da bei sehr kleinen Theilen des Kreises die entsprechenden Tangenten den Krümmungshalbmessern der an diesen Tangenten unmittelbar anliegenden sehr kleinen Theile der Kurve sehr nahe gleich werden, so kann man diese Linien mittelst Kreisbögen so ziehen, daß man aus dem Mittelpunkte 1 mit dem Halbmesser A, 1 einen Bogen bis zum Durchschnitte mit der ersten Tangente, dann aus 2 mit dem Halbmesser 2 A′ den Bogen A′ A″ zieht, und so weiter fortfährt.

Die verlängerte Kreisevolvente, Fig. 13, zeichnet man auf gleiche Weise, indem man die Tangenten 1 B′, 2 B″, 3 B‴ ... gerade so wie eben angegeben zieht, jedoch noch in den Endpunkten B′ B″ B‴ ... die Senkrechten B′ A′, B″ A″ ... zieht, und diese alle der Entfernung des beschreibenden Punktes, wenn derselbe in dem zum Berührungspunkte B gezogenen Halbmesser liegt, nämlich A B gleich macht.

Die in Fig. 11 angegebene zweite verlängerte Epicykloide, welche von dem Punkte M beschrieben wird, wenn sich der Kreis α 1 2 3 ... mit seinem inneren (konkaven) Umfange in fester Verbindung mit M auf den äußeren konvexen Umfang des fixen Kreises a α b c d e f ... bewegt, wird man leicht zu konstruiren im Stande seyn, wenn man bedenkt, daß, wenn auf beiden Kreisen gleiche Bögen sich abwälzen, so, daß die Punkte 1 2 3 ... auf α b c d ... fallen, die Mittelpunkte des beschreibenden Kreises in dem mit dem Halbmesser o O aus O gezogenen Kreise O A B C ... bleiben, und in den Radien α O, b O, c O ..., also in A B C ... liegen müssen. Dabei kommen dann die in den Halbmessern 1 o, 2 o, 3 o ... und in dem durch den beschreibenden Punkt M gezogenen Kreis M 1′ 2′ 3′ ... liegenden Punkt 1′ 2″ 3‴ ... nach 1′, 2′, 3′ ..., und der Punkt M respektive um einen,

zwei, drei u. s. w. jener gleichen Theile M 1,; 1, 2,; 2, 3, u. s. w., von 1',; 2',; 3', u. s. w. entfernt zu liegen. Indessen kann man auch hier wie bei allen früher angegebenen Kurven bei Auffindung der Punkte M m' m'' m'''... kurz so verfahren, daß man den Grundkreis durch a a b c... in eine beliebige Anzahl kleiner und gleicher Theile, auch den mit O o aus O gezogenen Kreis o A B C D..., in welchem der Mittelpunkt des Wälzungs- und beschreibenden Kreises bleiben muß, in dieselbe Anzahl gleicher Theile theilt.

Die Theile des Grundkreises überträgt man nach 1 2 3 4 im Wälzungskreise, und zieht die Radien 10, 20, 30..., wodurch man 1, 2, 3... im beschreibenden Kreise erhält. Zeichnet man nun aus A B C D... mit dem Halbmesser o M die einzelnen Lagen dieses Kreises 1', m'; 2', m''; 3', m'''..., und durchschneidet diese Kreise durch solche, deren Halbmesser respektive O 1'; O 2'; O 3'... sind aus O als Mittelpunkt, so erhält man die Punkte m'; m''; m'''... der Kurve, welche Konstruktion nur bei dem Punkte $m_5$ angedeutet ist, um die Zeichnung nicht mit noch mehr Linien zu überladen.

Den wesentlichsten Einfluß auf die Gestaltung der Zähne bei Rädern nimmt die gegenseitige Lage der Wellen, an welche jene befestigt sind, und wodurch eine Bewegung von einer Welle auf die andere übertragen werden soll. Diese Lagen können nun so beschaffen seyn, daß ihre Achsen entweder parallel sind oder nicht, und im zweiten Falle können sie sich schneiden oder nicht. Der Einfluß jeder dieser drei möglichen Lagen zweier Wellen auf die Gestalt der Zähne soll für sich näher untersucht werden, wovon zuerst der, wenn die Wellenachsen parallel sind, zuerst betrachtet werden soll, woraus sich dann die nöthigen Abänderungen für die beiden übrigen Fälle werden leicht entnehmen lassen.

Es sey nun, um auch hier von der einfachsten Anordnung zu den komplizirteren überzugehen, A a B, Fig. 14, ein Theil des Umfanges einer kreisförmigen Scheibe, welche auf einer Welle befestigt ist, deren Achse in O senkrecht auf die Kreisebene der Scheibe stehen soll. Eben so sey a b c d... eine andere ähnliche Scheibe, welche auf einer Welle stecken soll, deren Achse in o sich auf der Zeichnung darstellt. Am Umfange der letzteren seyen

in a b c... sehr dünne Stifte parallel zur Achse o angebracht. Am zylindrischen Umfange der Scheibe A a B seyen die Erhöhungen m n r s, t u v w... befindlich, welche sich, wenn die Umfänge beider Scheiben sich in a z. B. berühren, zwischen die Stifte a b c... schieben lassen. Wird nun die Scheibe A a B von B nach A um O gedreht, so wird sich der Stift l an die Seitenfläche t v der Erhöhung t v w u, der Stift a an die Fläche r m von r m n s, und so nach einander die folgenden Stifte an die entsprechenden Seiten der folgenden Erhöhungen anlegen, und so die Scheibe a b c... mit ihren Stiften von α nach l k i... hin um o gedreht werden, während die Stifte l α... über die Flächen t v, r s... gleiten, sodann sich die Erhöhungen aus den Zwischenräumen der Stifte herausziehen, und auf der anderen Seite immer die folgenden sich einschieben werden.

Betrachtet man bei diesem Vorgange die Wege, welche die Stifte durchlaufen, so ist dieß die zylindrische Fläche a b c... Da nun jeder Stift bei seiner Bewegung an der entsprechenden Seitenfläche der Erhöhung t v, r m... der ganzen Länge nach anliegen soll, so müssen die Flächen t v, r m... ebenfalls zylindrische Flächen werden. Sollten sich nun die beiden Scheiben noch auf solche Weise drehen, daß, den Punkt a als fix betrachtet, immer in gleichen Zeiten gleiche Bogenlängen von A a B und a b c... durchgehen, oder falls ein Punkt des Umfanges der Scheibe A a B, z. B. a sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit bewegt, derselbe Punkt a z. B. auf der Scheibe a b c ebenfalls mit gleichförmiger und gleichgroßer Geschwindigkeit um o sich dreht; so, daß also b auf b', c auf c', d auf d'... nach und nach zu liegen kommen, wenn die Bogen a b' = a b; a c' = a c u. s. w. sind, so wird in der relativen Bewegung beider Scheiben nichts geändert, wenn man sich A a B fest und a b c d... auf dem Umfange A a B von a nach b' c'... fortgewälzt denkt, wobei wieder b nach b', c nach c' u. s. w. kommen; mithin werden die Stifte l a b... in Beziehung zu den Erhöhungen t u v w, r m n s... betrachtet, dieselben Flächen wie früher durchlaufen, und da die Stifte immer bei gedachter Bewegung an den Flächen t u, r m... anliegen sollen, auch jene Flächen bestimmen, nach welchen diese Erhöhungen oder Zähne der Scheibe A a B gearbeitet seyn müssen, wenn bei dem

auf einander folgenden Eingriff der Zähne zwischen die Stifte gleiche Geschwindigkeiten am Umfange beider Scheiben bei ihrer Drehung Statt finden sollen. Nun beschreibt aber jeder Punkt des Stiftes a z. B. bei der Wälzung von a b c ... auf A a B eine Epicykloide, und a insbesondere die Kurve a a' a'' a''', somit werden die Seitenflächen t v, r m ... der Zähne nach Zylinderflächen gearbeitet werden müssen, welche entstehen, wenn sich eine gerade Linie (der Stift) an den Epicykloiden wie a a' a'' ... so fortbewegt, daß sie stets senkrecht auf der Ebene dieser Kurve bleibt.

Da sie jedoch in der Praxis eine gewisse Dicke haben müssen, und sofort zylindrische Stäbe werden, so wird man zur Erreichung gleichen Zweckes die Zähne nach der zu a a' a'' ... äquidistanten in der Entfernung α m gleich dem Halbmesser des Stabes befindlichen Zylinderfläche m n zu bearbeiten haben, welche man in der Zeichnung erhält, wenn mit dem halben Durchmesser des Stabes aus einzelnen Punkten von a a' a'' ... Kreisbogen, und an diese sämmtlichen Bogen die Berührende m n zieht.

Für eine bloß von B nach A hin beabsichtigte Drehung der Scheiben wird man den einzelnen Zähnen auf der entgegengesetzten Seite, des durch die Mitte der Zähne von O aus gezogenen Halbmessers in so ferne eine beliebige Form geben können, wenn nur diese Form dem Einschieben zwischen die Stäbe nicht hinderlich wird. Um jedoch diesen Umstand zu beseitigen, und zugleich eine Drehung beider Räder in entgegengesetzter Richtung nach gleichem Gesetze möglich zu machen, formt man jeden Zahn auf der anderen Seite nach derselben gegen dessen Mittellinie symmetrisch liegenden Fläche wie u w und s n. Kömmt ein Stab a b ... an jene Stelle, wo sich beide Scheiben berühren, wie in der Zeichnung a, so muß für denselben bei seiner bestimmten Dicke in die Scheibe ein entsprechender Ausschnitt u x r nebst der Erhöhung r s m n gemacht werden, welche sich mit der Zylinderfläche des Stabes übereinstimmend sich ergibt; jedoch wird bei der Ausführung dieser Ausschnitt etwas tiefer gehalten, damit bei dazwischen fallendem Staub ꝛc. keine Spannungen entstehen. Auch kann wegen der Ungenauigkeit der Ausführung nicht die Dicke der Zähne genau gleich der Breite Zwischenräume zwischen den Stäben gemacht werden, sondern dieselben werden nach Verhältniß dieser Genauig-

keit etwas schmäler gehalten. Ferner werden die Zähne selten in ihrer ganzen Länge, welche sich im Durchschnitte der beiden Äquidistanten r y und s y ergibt, belassen, sondern in einer gewissen Entfernung von A a B = $\gamma\,\delta$ durch einen mit A a B konzentrischen Kreis abgeschnitten. Diese Entfernung (Länge oder Höhe des Zahnes) hängt von der Anzahl der Zähne ab, welche zugleich im Eingriffe seyn sollen, wovon weiter unten im Allgemeinen noch das Weitere folgen soll. Für die Zeichnung ist es hinreichend, die erwähnten Äquidistanten durch Kreisbögen zu bestimmen, welche auf jene kurze Strecken dieser Kurven, die man für jeden Zahn braucht, hinreichend nahe zusammenfallen. Diese Kreise, wie p r q, erhält man, wenn man den Mittelpunkt eines Zahnes, diesen Punkt p aber im Umfange A B der Scheibe genommen, als Mittelpunkt, und die Entfernung p q dieses Punktes von der entgegengesetzten Seite des nächsten Zahnes als Halbmesser nimmt.

Die Kreise A a B und a b c..., welche so beschaffen sind, daß bei Drehung der Räder sich immer gleiche Bogenlängen bei einander vorbei wälzen, heißen **Theilrisse**, da auf ihnen bei der Zahnkonstruktion die gleichen Theile a b = a b′, b c = b′ c′... aufgetragen werden. Größtentheils, besonders bei Rädern mit einer großen Anzahl von Zähnen, sind diese gleichen Theile auch der Entfernung zweier Zähne gleich, welche Entfernung die **Theilung** heißt. Meistens werden die Dicke der Zähne und die Dicke der Stäbe gleich gemacht, wobei die halbe Theilung für den Zwischenraum u r, und die halbe für den Zahn r s entfällt, falls die nie ganz zu verneinende Ungenauigkeit in der Ausführung unberücksichtigt bleibt. Nach Umständen jedoch wird sich bei rationellem Bau dieser Räder die Dicke der Stäbe und Zähne nach der gegenseitigen Länge der Stäbe oder Breite der Zähne, nach dem Materiale derselben rc. richten müssen. Die Stäbe a b c... erhalten die Benennung **Triebstöcke**, und das mit diesen versehene Rad **Getrieb mit Triebstöcken** oder **Laterne**, auch wohl schlechthin **Getriebe**.

Jedes Rad, wie A B, welches seine Zähne auf der äußeren oder Stirnfläche angesetzt oder eingeschnitten erhält, heißt **Stirnrad**. Ein Rad, dessen Zähne auf der Seitenfläche auf der Kreisebene sind, ist ein **Kron-** oder **Kammrad**, obschon nach der

Benennung die Zähne, Kämme, und dem weiteren Sinne des Wortes Rad jedes verzahnte Rad Kammrad heißen könnte. Jenes Rad, durch welches ein in dasselbe eingreifendes Rad bewegt wird, heißt Treibrad, und das bewegte Getrieb- oder Triebrad. Kleine Getriebräder erhalten den Namen Getriebe.

Es sey nun ferner Fig. 18, Taf. 250, wieder a b c d... eine Laterne, deren Triebstöcke in die Vertiefungen des Rades q p a d′, welche an dessen inneren Umfang eingeschnitten sind, eingreifen sollen. Es beschreiben bei der relativen Bewegung beider Räder die Mittelpunkte a b c... der Triebstöcke Hypocykloiden, von denen die durch a beschriebene in a a′ a″ a‴ gezeichnet ist. Die Zähne des Rades q p t... werden daher nach dem Vorhergehenden nach Äquidistanten, wie r m y, zu diesen Hypocykloiden an ihrer Angriffsseite zu formen seyn, und für die Triebstöcke werden ebenfalls noch die kreisförmigen Einschnitte, wie u x r, gemacht werden müssen. Diese Zähne werden hier ebenfalls nicht in ihrer ganzen Länge bis y belassen, sondern in einer gewissen Entfernung vom Theilrisse wie bei m n abgeschnitten.

Die kurzen Stücke der Äquidistanten können in den meisten Fällen ebenfalls nach Kreisbögen geformt werden, deren Mittelpunkte man im Umfange des Theilrisses, wie in p, oder auch in einem zu diesem parallelen Kreise, wie in p′, so wählt, daß der Kreisbogen mit jenem Theile der Äquidistanten möglich nahe zusammen fällt.

Ganz ähnlich bleibt das Verfahren in der in Fig. 15 gegebenen Anordnung. Hier ist wieder a b c d... eine Laterne, welche jedoch in eine verzahnte Stange eingreift. Bei der relativen Bewegung beider beschreibt jeder Punkt am Umfange der Laterne eine Cykloide, wie a a′ a″, weßhalb hier die Seitenflächen der Zähne in der gezahnten Stange nach Äquidistanten zu diesen Cykloiden, wie r m y, zu formen sind. Die weiteren Einschnitte der Stange werden gleichfalls Halbkreise, wie u x r, und diese Äquidistanten können ebenfalls wieder oft nach Kreisbögen gearbeitet werden.

Im Wesentlichen übereinstimmend wird nun auch die Form der Zähne dann erhalten werden können, wenn beide im Eingriffe stehende Räder, wie in Fig. 16, mit Zähnen zu versehen sind.

Zur größeren Deutlichkeit betrachte man jeden Zahn auf dem

Rade, dessen Theilriß a b c d ... seyn möge, aus zwei Theilen. Der eine dieser Theile, wie a y′ b, sey als Erhöhung auf den Theilriß aufgesetzt, der andere, wie y a b z, sey als Vertiefung vom Theilrisse angefangen in das Rad eingeschnitten. Eben so denke man sich jeden Zahn auf dem Rade, dessen Theilriß a′ b′ c′ d′ ... sey, wie z. B. den Zahn y′ b′ v x, aus zwei Theilen, aus der Erhöhung b′ v c′ und aus dem durch die beiderseitigen Vertiefungen gebildeten y′ b′ c′ x.

Stellt man sich nun beide Räder in drehender Bewegung vor, so sieht man leicht, daß nur immer die Seitenflächen der Erhöhungen jedes Zahnes in einem Rade, mit den in den Vertiefungen liegenden Seitenflächen der Zähne im anderen Rade in Berührung kommen.

Es müssen daher nur diese an einander drückenden und bei sich überwälzenden oder übergleitenden Oberflächen so geformt werden, daß die Bewegung beider Räder auf solche Weise geschieht, daß durch den Berührungspunkt a immer zugleich gleiche Bogen beider Theilrisse hindurchgehen. Da ferner nebst dieser Bedingung auch noch gefordert wird, daß sich die entsprechenden Seitenflächen der Zähne immer nach geraden Linien berühren, und zur Erhaltung der geringst möglichen Reibung diese Geraden bei parallelen Axen O und a mit diesen parallel seyn sollen, so sind dadurch offenbar an den Zähnen zylindrische Seitenflächen bedingt. Es werden daher nur die Gestalten der krummen Leitlinien y′ a y, y′ b z und y′ b′ v, v c′ x dieser Zylinderflächen zu bestimmen seyn.

Jene ausgesprochene Bedingung, welche den gleichförmigen Gang beider Räder in sich faßt, wird aber erreicht, wenn man die in der Kreisebene beider Räder und in der Vertiefung des einen Rades liegende Kurve, z. B. b z, nach einer Hypocykloide, und jene entsprechende an der Erhöhung des Zahnes im anderen Rade befindliche, wie b′ v nach einer Epicykloide formt, welche beide einem und demselben beschreibenden Kreise angehören, der zur Beschreibung der Hypocykloide am Umfange des Theilrisses jenes Rades wälzt, in welchen die Vertiefung einzuschneiden, und zur Beschreibung der Epicykloide am Umfange des Theilrisses des anderen Rades zu wälzen hat, auf welchen die entsprechende Erhöhung aufzusetzen ist. Diese beiden Kurven haben na-

türlich von Punkten beider Theilrisse beziehungsweise auszugehen, welche in der Bewegung beider Räder stets mit einander in Berührung kommen; wie z. B. b und b′, c und c′...

Fig. 3, 1 und 2 zeigen die eine Seite eines solchen Zahnes in den beiden Rädern σ′ a′ ρ′ und σ a ρ in drei auf einander folgenden Stellungen derselben, am Anfange, Mitte und Ende des Eingriffs. Fig. 1 zeigt noch die Entstehung der erwähnten Kurven. Darin ist a A y die Epicykloide der Erhöhung des Zahnes im kleineren, und a′ A α′ die entsprechende Form der Vertiefung nach der Hypocykloide des Zahnes im größeren Rade, welche durch denselben Wälzungskreis beschrieben sind. Ferner a′ B′ y′ die epicykloidische Erhöhung des Zahnes im größeren, und a B α die korrespondirende hypocykloidische Vertiefung am Zahne des kleineren Rades. Man sieht zugleich aus diesen drei Figuren, daß beim Anfange des Eingriffes der beiden Zähne, Fig. 3, die Punkte A und A′ der entsprechenden Kurven sich berühren, und daß in der Mitte des Eingriffes, Fig. 1, die Punkte a und a′ an einander zu liegen kommen. Es müssen daher, während sich die beiden Räder um den Winkel gedreht haben, welche den gleichen Bogen σ′ a′ und σ a entsprechen, die Kurven A′ a′ und A a über einander sich geschoben haben. Da nun die Längen der Kurven zwischen a′ und A′ und a A verschieden sind, so muß offenbar ein Schleifen der Zahnflächen Statt finden. Dieses Schleifen geschieht, weil die beiden Flächen sich nach gleichen Richtungen bewegen, auf eine Weglänge, welche der Differenz der Kurvenlängen zwischen A a und A′ a′ gleich ist. Denkt man sich ferner den beschreibenden Kreis auf einen Bogen a σ bis σ fortgewälzt, so erhält man den Punkt A der Epicykloide; und denselben Kreis auf dem gleich langen Bogen a′ σ′ bis σ′ gewälzt, so erhält man den Punkt A′ der entsprechenden Hypocykloide.

Diese Punkte der beiden Kurven kommen nun, wie Fig. 3 zeigt, beim Eingriffe, wenn σ und σ′ in den Theilrissen noch beisammen sind, mit einander in Berührung. Eben so berühren sich auch beim Austritte die Punkte B und B′, welche gleichen abgewälzten Bogen a ρ und a′ ρ′ entsprechen, wenn ρ und ρ′ über einander fallen.

Wären nun in A und B′ die Zähne abgeschnitten, so sieht

man, daß diese beiden Zähne so lange im Eingriffe bleiben, als die Räder sich von $\sigma$ über a bis $\rho$, oder $\sigma'$ über a' bis $\rho'$ bewegen. Es wird zwar schon beim Eingriffe die Kante A sich über das Hypocykloidenstück a' A' hinschieben, daher der Eingriff schon früher beginnen, und die Kante B' beim Austritte über B a hingleiten, daher den Eingriff noch länger fortsetzen; allein, da ein solches Schleifen einer einzelnen Kante nur zum frühen Abnützen der Zähne beitragen muß, so wird man besser thun, diesen früheren und fortgesetzten Eingriff durch Abnehmen dieser Kante zu beseitigen.

Da nun von diesen abgewälzten Bogen $\sigma$ a, $\rho$ a, $\sigma'$, a', $\rho'$ a' die Länge der respektiven Zahnkurven a A, B a, A' a' und B' a', davon aber die Höhe der Zähne über den Theilrissen, und die Tiefe der Einschnitte abhängen, aber nach Obigem nur jene Zähne im Eingriffe seyn können, welche auf den Bogen $\sigma\rho$ oder $\sigma'\rho'$ aufsitzen; so muß die Zahnlänge von der Anzahl der Zähne abhängen, welche immer zugleich im Eingriffe bleiben sollen.

Wählt man nun aber zu erzeugenden Kreisen der Hypocykloiden solche, daß deren Durchmesser gleich den Halbmessern der Grundkreise sind, so entstehen als Hypocykloiden gerade Linien, welche durch die Radien der Grundkreise oder Theilrisse erhalten werden. Nicht bloß der leichteren Ausführung, sondern auch der geringeren Reibung in den Zähnen, und der größeren Dauerhaftigkeit derselben, wegen, wählt man stets diese bezeichneten zwei Kreise als beschreibende für die erforderlichen Zahnkurven; so, daß also jeder Zahn bei den in Rede stehenden Stirnrädern, Figur 16, in seiner Vertiefung nach einer Geraden in der Richtung des Halbmessers, an seiner Erhöhung aber nach einer Epicykloide geformt ist, deren beschreibender Kreis den Halbmesser des anderen Rades zum Durchmesser hat.

Die Entfernung zweier Zähne von jedem Rade, welche in beiden gleich seyn muß, das heißt die Theilung, muß auch hier in zwei Theile getheilt werden, welche mit der Haltbarkeit der Zähne bestimmt, durch die Festigkeit der Materialien, aus welchen die Räderzähne gebildet sind, und durch deren respektive Dimensionen im gleichen Verhältnisse stehen. Da man jedoch diese Haltbarkeit durch verschiedene Breiten der Zähne ausgleichen kann, so wird

die Dicke derselben in beiden Rädern gleich gemacht, d. i. die Theilung halbirt, wovon ein Theil für den Zahn, und der andere für den Ausschnitt, und respektive zum Eingriff für den Zahn des anderen Rades bleibt. Nach der Genauigkeit, welche bei der Ausführung erreicht werden kann, bleibt jedoch der Zwischenraum um $^1/_{10}$ — $^1/_{20}$ der Zahndicke größer.

Damit ferner auch hier die Räder rückwärts bewegt werden können, so wird jeder Zahn auch auf der entgegengesetzten Seite nach den gleichen Kurven symmetrisch geformt. Die auf solche Weise gebildeten Epicykloiden, wie b′v und c′v, Fig. 16, durchschneiden sich jedenfalls, und geben daher eine gewisse Gränze für die Zahnlänge.

Die Tiefe der Einschnitte nach der Hypocykloide oder dem Radius im bestimmten Falle a B, in Fig 4, ist aber geringer als die Höhe des epicykloidischen Theiles des Zahnes über den Theilriß B′β′, für gleiche Wälzungsbögen a ρ und a′ρ′; daher muß für den Durchgang der Erhöhung a′B′ der Zwischenraum zwischen den Zähnen noch tiefer eingeschnitten werden, als a B beträgt. Bedenkt man nun, daß B′ als supponirtes Ende des Zahnes, wie es in Fig. 16, v, ist, bei der Wälzung beider Theilrisse auf einander, auf dem Rade σ a ρ den schlingenartigen Theil einer verlängerten Epicykloide beschreibt, wozu der Theilriß σ a ρ, der Grundkreis, σ′ a′ ρ′ der Wälzungskreis, und B′ der beschreibende Punkt ist; so wird man leicht einsehen, daß man den tiefer greifenden Theil des Einschnittes b z v c, Fig. 16, nur nach einer verlängerten Epicykloide zu formen haben wird, welche v beschreibt, bei Wälzung des Kreises a′b′c′d′... auf a b c d..., damit sodann der Zahn y′b′v c′x zwischen den Zähnen y a y′z und v c d ungehindert durchgehen könne.

Wird jedoch der Zahn nicht in seiner ganzen Länge bis zur Spitze v belassen, sondern in einer gewissen Höhe, wie bei t″u″, durch einen mit dem Theilrisse konzentrischen Kreis abgeschnitten, so wird für die vollkommene Form nur für das epicykloidische Bogenstück 3 u″ die Länge des hypocykloidischen r s im Radius s o bestimmt, die übrige Vertiefung aber nach den verlängerten Epicykloiden r l und k i gebildet, welche von den Ecken des Zahnes t″ und u″ bei dem Grundkreise a b c... und Wälzungskreise a′b′

c'... erzeugt werden. Die innere Seite l k der Vertiefung wird nach einem Kreisbogen gearbeitet, dessen Halbmesser gleich dem Halbmesser t''O ist, und dessen Mittelpunkt in dem durch die Mitte der Vertiefung gezogenen Halbmesser o w und zwar in w liegt. Diese Anordnung hat nun freilich die Eigenschaft, daß die Zähne an jener Stelle, wo sie auf dem Rade aufsitzen, also wo sie am leichtesten abbrechen, möglichst stark bleiben, allein wegen der schwierigeren Ausführung läßt man die Form nach den verlängerten Epicykloiden weg, und zieht die geraden Hypocykloiden in der Richtung des Halbmessers so weit fort, als es die Höhe des eingreifenden Zahnes am anderen Rade fordert, wie z. B. d $\beta$ e $\alpha$, und arbeitet dann die innere Fläche $\alpha\beta$, Fig. 16, nach einem Kreise, dessen Mittelpunkt sich in o, d. h. in der Axe des entsprechenden Rades, befindet, wodurch man noch den Vortheil erreicht, daß etwa zwischen die Zähne kommende Unreinigkeiten in die freien Ecken $\alpha$ und $\beta$ geschoben werden, und dadurch keine Spannungen entstehen können. Größtentheils werden auch die kurzen Stücke der Epicykloiden besonders bei erforderlicher minderer Genauigkeit nach Kreisbögen gearbeitet, welche mit diesen nahe zusammenfallen, wie dieß bei q und e mit dem Mittelpunkte p, q'f'p' zu ersehen ist.

Um aber noch die Größe der Erhöhung der Zähne über den Theilrissen, und die daraus folgenden Halbmesser o $\alpha$ und O $\alpha'$ der Kreise bestimmen zu können, bis zu welchen die Einschnitte in den respektiven Rädern reichen, sey noch die Bemerkung hinzugefügt, daß man die möglichst geringste Reibung in den Zähnen erhält, wenn die Längen der Epicykloide und geraden Hypocykloide eines Zahnes so gewählt werden, daß die dazu erforderlichen abzuwälzenden Bögen an den Grund- oder Wälzungskreisen gleich sind. Nach den vorigen Betrachtungen ergibt sich, daß unter dieser Bedingung auch die auf beiden Theilrissen zur Verzeichnung der Epicykloiden zweier in einander greifender Zähne abgewälzten Bogen einander gleich seyn müßten.

Es seyen nun Fig. 4 a A und a' B' die beiden Epicykloidenstücke, das erstere entstand durch Wälzung des Kreises $\sigma$ A mit dem Mittelpunkte $\omega$, dessen Halbmesser $\omega\sigma = \frac{1}{2}$ a' O ist, auf den Bogen a $\sigma$; das andere durch Wälzen des Kreises $\rho$ B' mit

dem Mittelpunkte $\omega'$, dessen Halbmesser $\omega' B' = \frac{1}{2} o a$ auf den Bogen $a' \rho'$; und ferner sey $\sigma a = a' \rho'$, dann $o a = r$, $a' O = R = n r$; der zu den abgewälzten Bogen $a' \rho'$ gehörige Winkel $a' O \rho' = \varphi$, der zu $a \sigma$ gehörige $\sigma o a = \psi$; also $\psi = n \varphi$; dadurch werden die Winkel $\sigma \omega A' = 2 \varphi$ und $\rho' \omega' B' = 2 \psi = 2 n \varphi$; ferner $B' \rho' \omega' = 90 - n \varphi$; $B' \rho' O = 90 + n \varphi$; die Sehne $B' \rho' = r \operatorname{Sin} n \varphi$; daher aus dem Dreiecke $O B' \rho'$,

$$B' O = \sqrt{n^2 r^2 + r^2 \operatorname{Sin}^2 n \varphi - 2 n r^2 \operatorname{Sin} n \varphi \operatorname{Cos} (90 + n \varphi)}$$

$= r \sqrt{n^2 + \operatorname{Sin}^2 n \varphi (2 n + 1)}$, und die Erhöhung des Zahnes $\beta' B' = r [\sqrt{n^2 + \operatorname{Sin}^2 n \varphi (2 n + 1)} - n]$.

Eben so wird $A \sigma o = 90 + \varphi$, $\sigma A = n r \operatorname{Sin} \varphi$, und

$$A o = \sqrt{r^2 + n^2 r^2 \operatorname{Sin}^2 \varphi - 2 n r^2 \operatorname{Sin} \varphi \operatorname{Cos} (90 + \varphi)}$$

$= r \sqrt{1 + \operatorname{Sin}^2 \varphi (2 n + n^2)}$; daher

$$\beta A = r [\sqrt{1 + \operatorname{Sin}^2 \varphi (2 n + n^2)} - 1].$$

Nach diesen beiden Ausdrücken wird man nun leicht für jedes Paar im Eingriffe stehende Räder, deren Halbmesser der Theilrisse sich wie $1 : n$ verhalten sollen, die Abstände $\beta' B'$ und $\beta B$ der zu den Theilrissen konzentrischen Kreise, bis zu welchen die respektiven Einschnitte reichen sollen, berechnen können, wenn man die geringste Reibung in den Zähnen erhalten will.

Da ferner die auf den Bogen $\sigma a \rho$ oder $\sigma' a' \rho'$ aufsitzenden Zähne zugleich im Eingriffe sind, so wird sich aus der Anzahl von Zähnen, welche zugleich eingreifen sollen, und aus der gegebenen Theilung immer der Winkel $\varphi$ bestimmen lassen, welcher die Hälfte desjenigen beträgt, der zu dem ganzen Bogen $\sigma' a' \rho'$ gehört.

Indem die beiden obigen Ausdrücke für $\beta A$ und $\beta' A'$ nur dann einander gleich werden, wenn die beiden Räder gleich groß sind; so sieht man ein, daß nicht die geringste zu erreichende Reibung in den Zähnen erreicht wird, wenn man die konzentrischen Kreise, welche die Länge der Zähne einschließen, gleich weit von den Theilrissen zieht, wie dieß in der Praxis geschieht. Noch mehr fehlt man gegen jene Bedingung, wenn der konzentrische Kreis im großen Rade weiter vom Theilrisse gezogen wird, als jener im kleineren Rade, indem sich nach dem Angeführten gerade das umgekehrte Resultat ergibt.

Greifen zwei Räder so in einander, daß das eine seine Zähne

am äußeren, das andere aber am inneren Umfange, wie in Figur 19, angesetzt haben, und sind a b c d e... a b′ c′ d′... die Theilungspunkte in den beiden Theilrissen; so wird man auf ähnliche Weise die Erhöhung des Zahnes im Rade a b c d... nämlich a y′, und auf der entgegengesetzten Seite b y′ nach Epicykloiden zu formen haben, deren beschreibender Kreis den Halbmesser a O des anderen Rades zum Durchmesser hat. Mit demselben Kreise muß aber dann die zu jener Erhöhung gehörige Vertiefung a γ′ und b′ α′ als Epicykloide beschrieben werden, wo der Theilriß a b′ c′ d′... Grundkreis ist. Der von γ′ und α′ noch tiefer reichende Ausschnitt γ′ y′ α′ wird nach verlängerten Hypocykloiden geformt, deren Grundkreis a b′ c′ d′..., beschreibender Kreis a b c d..., und beschreibender Punkt die Spitze y′ des Zahnes ist, wenn der Zahn in seiner ganzen Länge bleibt; wird er abgeschnitten, so sind es die Eckpunkte u und t. Die Vertiefungen bei den Zähnen im Rade a b c d...., nämlich a α, b δ..., werden gerade Linien in der Richtung des Halbmessers a o; also Hypocykloiden mit einem Kreise beschrieben, dessen Durchmesser dem Halbmesser a o des Rades a b c d... gleich ist. Die hierzu gehörigen Kurven der Erhöhungen an den Zähnen im Rade a b′ c′ d′... sind daher auch die Hypocykloiden c′ γ v, b′ v, a t′..., welche a b′ c′... zum Grundkreise, und denselben beschreibenden Kreis haben, dessen Halbmesser a o′ ist. Die für den Zahn b′ v c′ weiter reichende Vertiefung δ z v γ wird eine verlängerte Epicykloide, wie in Fig. 11, welche entsteht, wenn sich der Kreis a b′ c′... mit seinem inneren Umfange auf den äußeren Umfang des Kreises a b c d... wälzt, und die Spitze v des Zahnes der beschreibende Punkt enthält. Werden die Zähne wie bei u″ t″ abgeschnitten, so enthalten die Ecken u′ und t′ die beschreibenden Punkte dieser Epicykloiden s l und α k. Die Bogenstücke k l und im anderen Rade l′ k′, werden nach Kreisbögen gearbeitet. Meistens werden jedoch die hiebei vorkommenden verlängerten Cykloiden durch die fortgesetzten geraden Hypocykloiden ersetzt.

Bei derlei Rädern gibt man dem kleineren Rade häufig bloß geradlinig geformte Zähne, wie b δ, c γ..., Fig. 20, und den Zähnen im anderen Rade die entsprechenden Hypocykloiden b′ ν, c′ ν, a t′...; so, daß also nur die Hälfte der früher erwähnten

Zähne erhalten wird, indem die Erhöhungen derselben im kleinern und die entsprechenden Vertiefungen im andern wegbleiben, dann rückt aber der Theilriß des kleinern Rades an dessen äußern Umfang a b c d, ... und der Theilriß des andern a b′ c′... an die Stelle der größten Tiefe der zugehörigen Zähne, welche Einrichtung jedoch nicht die bestmögliche ist.

Ebenfalls ganz übereinstimmend mit Fig 16 bleibt auch die in Fig. 17 dargestellte Anordnung, wo ein Rad in eine gezahnte Stange eingreift. Es werden auch hier die Vertiefungen an den Zähnen im Rade a x, 1 K, 2 l... nach graden Linien in der Richtung des Halbmessers a o als Hypocykloide mit dem Grundkreise a b c d ... und einem beschreibenden Kreise, dessen Durchmesser gleich dem Halbmesser des Grundkreises wird, zu arbeiten seyn. Die entsprechende Erhöhung der Zähne der Stange werden aber gemeine Cykloiden mit demselben Kreise beschrieben. Die Vertiefung an b′ $\alpha'$, a $\gamma'$ ... an der gezahnten Stange werden grade Linien senkrecht auf die Richtung der Stange, und die Erhöhungen an den Zähnen des Rades die Kreisevolventen a $\gamma'$, 1 $\gamma'$ ...

Die Form der weiter reichenden Vertiefungen, welche noch zum Durchgehen der Zähne erforderlich sind, wird im Rade eine verlängerte Kreisevolvente, in der gezahnten Stange aber verlängerte Cykloiden. Übrigens werden auch hier gewöhnlich die Einschnitte bloß geradlinig geformt. Ähnlichkeit mit den Zähnen in den erwähnten Rädern haben auch die Däumlinge bei Stampf- und Hammerwerken.

Betrachtet man die untere Fläche der Hebelatte a, Fig. 22 als die gerade Seitenfläche eines Zahns einer gezahnten Stange, und die angreifende Seite des Däumlings b als die Seitenfläche der Erhöhung eines Zahns im Rade, welches in die gezahnte Stange eingreift, so sieht man, daß der Däumling nach einer Kreisevolvente geformt werden muß, die zu demjenigen Kreise gehört, an welchen die durch das Ende der Hebelatte gezogene Vertikale, oder allgemeine Parallele zu der Richtung der Bewegung des Stampfes a c Tangente wird.

Betrachtet man bei Hammerwerken jenen Theil des Hammerhelms, welcher vom Drehungs- bis zum Angriffspunkte des

Däumlings reicht, nämlich o b, Fig. 21, als Halbmesser eines Rades, welches durch die Daumen gedreht werden soll, so kann die gerade Angriffsfläche des Helms als die Vertiefung am Zahne des einen Rades, mithin der Däumling als Erhöhung eines Zahns im andern Rade angesehen werden. Es muß daher der Däumling nach einer Epicykloide geformt werden, deren Grundkreis der mit dem mechanischen Halbmesser der Welle beschriebene und Wälzungskreis jener ist, dessen Durchmesser des Arms o b des Hammerhelms gleich ist, wenn der Hub des Hammers mit gleichförmiger Geschwindigkeit geschehen soll. Da hier nur immer ein Däumling beim Hub im Eingriff ist, so findet noch ein Schleifen des Endpunktes b der Epicykloide auf dem Hammerhelm Statt, daher die Drehung um einen größern Bogen a b geschieht, als nach den obigen Betrachtungen die Zähne im Eingriff vorausgesetzt wurden; man erhält hier die Länge der Epicykloide a d für eine gewisse Hubhöhe c b, wenn man zu der Länge des Hammerhelms in seiner Ruhe o a in dem Abstande c b die Parallele e b zieht, bis der mit o b gezogene Kreis in 6 geschnitten wird, und dann mit dem Kreisbogen b d die Epicykloide abschneidet. Die Rückseite des Däumlings wird nach dem Kreise, dessen Halbmesser gleich o b ist, gearbeitet. Bei den Däumlingen für Stampfwerke ist die Hubhöhe immer gleich dem abgewickelten Bogen des zugehörigen Theils der Kreisevolvente, woraus sich die Länge des Däumlings ergibt. Die Rückseite des Daumens wird hier nach der Richtung der abgewickelten Geraden in ihrer letzten Lage, d. h. als Tangente zum mechanischen Kreise der Welle gearbeitet.

Nach dem Vorhergehenden wäre nun die Form der Zähne bestimmt, welche an Rädern vorkommen, die eine Übertragung der drehenden Bewegung von einer Welle auf eine andere einleiten sollen, wenn diese zu einander eine parallele Lage haben. Ist nun diese parallele Lage nicht vorhanden, so können noch zwei Fälle Statt finden. Entweder liegen die Wellen so, daß ihre Axen sich schneiden, oder so, daß sie ohne parallel zu seyn, in einer gewissen Entfernung bei einander vorbeigehen, sich also nicht schneiden.

Als die am häufigsten vorkommende Besonderheit des ersteren Falles erscheint die, wenn sich die Wellenaxen unter einem rechten

Winkel schneiden, für welche in Fig. 1, Taf. 251 die Konstruktion der Zähne angegeben ist, aus welcher auch zugleich jene für Zähne von Rädern an Wellen, die unter jedem beliebigen Winkel geneigt sind, erhellen wird, da sie im Wesentlichen mit der gegebenen übereinstimmt.

Es seyen nun A B und A C die beiden Wellenaxen, welche sich in A schneiden. Ferner seyen die Kegel A a B und A a c auf den beiden Wellen befestigt, so daß sie sich nach der Geraden A a berühren, und die Kreisebenen a b und a c, da die Kegel mit den kreisförmigen Grundflächen a b und ac vorausgesetzt werden, stehen senkrecht auf den Axen A C und A B.

Denkt man sich ferner B C senkrecht auf A a gezogen, und das Stück C a so bewegt, daß a stets auf dem Kreise a b und C fix bleibt, und den Theil a B jener Geraden so, daß a immer im Kreise a c fortschreitet und B ungeändert bleibt; so erhält man zwei andere Kegelflächen b a C und a B c deren Kanten, sämmtlich auf den Kanten des andern Kegels, welche an denselben Punkt der gemeinschaftlichen Basis gezogen sind, senkrecht stehen. Stellt man sich nun noch vor, daß, in dem Punkte a an die beiden Kegel b C a und a c B die tangirende Ebene gelegt sey, welche diese Kegel nach den Geraden a C und A B berührt, diese Ebene sich fest, die beiden Kegel b a A und a c A an einander gedrückt, und den einen um seine Axe A C gedreht; so sieht man, daß bei dieser Bewegung die beiden Kegel A a b und A a c sich stets nach einer Geraden berühren müssen, welche immer durch den Punkt a. der tangirenden Ebene B C geht. Es werden daher immer gleiche Bogen der beiden Kreise a b und a c durch a der tangirenden Ebene gehen, und somit auch fortwährend gleiche breite Flächenelemente der beiden Kegel b C a und a B c, wenn ihre Breite in den Kreisen a b und a c gemessen wird, sich bei der tangirenden Ebene B C vorbeiwälzen; denkt man sich nun die beiden Kegelflächen b C a und a B c aufgewickelt, und auf die tangirende Ebene zurückgelegt, dann die so entstehenden Kreisausschnitte um ihre Mittelpunkte B und C gedreht; so werden auch hier wieder von dem abgewickelten Kreise a b und a c, deren Halbmesser aber jetzt C a und B a werden, gleiche Bogenlängen durch den Punkt a

der tangirenden Ebene gleichzeitig laufen, wenn ebenfalls nur ein Wälzen wie früher beider Kreise an einander Statt hat.

Sollen nun an diesen beiden Kreisen in einander greifende Zähne geformt werden, so wird man leicht einsehen, daß dieselben eben so konstruirt werden müssen, wie bereits in dem oben Angeführten gezeigt wurde, da hier wieder die beiden sich an einander wälzenden Kreise in einer Ebene liegen, so, daß also wieder die Erhöhungen des Zahns am Kreise a b nach Epicykloiden zu formen sind, deren Grundkreis a b aber mit dem Halbmesser a C beschrieben und Wälzungskreis derjenige ist, welcher mit $^1/_2$ B a als Halbmesser beschrieben wurde. Die Vertiefungen aber nach geraden Hypocykloiden, deren Grundkreis der abgewickelte a b ist, und der Wälzungskreis den halben Durchmesser desselben nämlich $^1/_2$ a C zum Halbmesser hat.

Eben so werden die Erhöhungen und Vertiefungen der Zähne am abgewickelten Kreise a c von Kreisen beschrieben, welche $^1/_2$ a C und $^1/_2$ B a zu Halbmessern haben; wenn sie sich auf den abgewickelten a c als Grundkreis wälzen. Bringt man nun diese abgewickelten Flächen, nachdem auf ihnen die Zähne auf die angegebene Weise vorgezeichnet wurden, wieder auf die Kegel a b C und a c B in ihre ursprüngliche Lage zurück; so müssen bei einer neuen vorgenommenen Drehung der Kegel die einander entsprechenden und mit einander in Berührung kommenden Punkte der Zahnkurven zugleich durch die Gerade C B der tangirenden Ebene gehen, wenn gleiche Bogen der Kreise a b und a c in gleichen Zeiten bei der tangirenden Ebene vorbeistreichen.

Da nun am einfachsten und am vortheilhaftesten die Seitenflächen der Zähne sich stets nach geraden Linien berühren sollen, welche sich sämmtlich in dem Punkte A schneiden, und welche zugleich durch Punkte jener Kurven gehen müssen, nach welchen die Erhöhungen und Vertiefungen den auf den Kegeln a b C und a c B liegenden und an die Kreise a b und a c gesetzten Zähne geformt sind; so müssen offenbar die Seitenflächen der Zähne Kegelflächen werden, welche jene schon auf den Kegeln a b C und a c B befindlichen Epicykloiden und geraden Hypocykloiden zu Leitlinien und ihre Spitzen in A haben. Diese konischen Zähne werden sodann in einer Breite, b b′ und c c′ wie sie sich für die von ihnen ge-

forderte Stärke ergibt, durch Kegelflächen b′C′a′ und c′B′a′ abgeschnitten, welche zu den äußern a b C und c a B parallel sind.

Nach den angeführten Betrachtungen wird man nun leicht ein solches Paar in einander greifender Kegelräder zeichnen und ausführen können. Hat man sich nämlich für die Zeichnung die beiden Axen A B und A C, welche sich unter dem Winkel C A B schneiden, verzeichnet, so zieht man in einem Abstande gleich dem Halbmesser des Theilrisses desjenigen Rades, welches an die Welle A B kommen soll, zu A B eine Parallele, eine gleiche auch zu A C in einem Abstande, welcher dem Halbmesser des Theilrisses jenes Rades gleich kommt, das an die Welle A C gesteckt werden soll. Als Durchschnitt dieser Parallelen erhält man den Eingriffspunkt a. Durch die auf a A gezogene Senkrechte C B erhält man die Spitzen C und B der beiden Kegel, und durch die Senkrechten a b und a c auf A C und B A die Durchmesser der Theilrisse der beiden Kegelräder, oder der Grundflächen jener vier Kegel A a b, A a c, C a b, B a b, welche auf die Zeichnungsfläche zurückgelegt in a d′ b und a e′ c erscheinen. Die Kegelflächen b C a und c a B auf die tangirende Ebene C B aufgewickelt und auf die Zeichnungsfläche niederlegt, erscheinen als die Kreise b f a und a g mit den Halbmessern C a und B a beschrieben. Theilt man nun z. B. die Theilrisse a e′ c in so viele gleiche Theile, als das entsprechende Rad Zähne und Zwischenräume erhalten soll, durch die Punkte 2′ 2′ 3′ 4′ ... falls Zähne und Zwischenräume gleich groß werden, so wird man dadurch die entsprechenden Projektionen 1 2 3 4 ... in a c erhalten. Da diese einzelnen Theile stets so klein werden, daß die zugehörigen Bogen als gerade Linien betrachtet werden können, so wird man diese Theilung auch auf den abgewickelten Kreis a g übertragen können. Sind nun h und i zwei an einander befindliche Theilpunkte, so wird man sich zwischen ihnen einen Zahn in seiner wahren Gestalt zu formen im Stande seyn, wie derselbe auf der abgewickelten Kegelfläche a c B werden muß; nämlich die Erhöhung h n m i beiderseits nach Epicykloiden, deren Grundkreis a g und der Durchmesser des Wälzungskreises C q ist, und die Vertiefung p h und i o nach Hypocykloiden von gleichem Grundkreise und einem Wälzungskreise, dessen Durchmesser h B ist.

Ist nun die Länge des Zahns durch die Länge der Hypocykloide h p oder i o und die Epicykloide h n oder m i nach den oben gegebenen Formeln unter einer gewissen Anzahl von Zähnen, welche zugleich im Eingriff stehen sollen, bestimmt worden, so wird man durch Ziehen der Kreise po′ und nn′ die Punkte o′ und n′ in C B erhalten. Die Senkrechten o′o″ und n′n″ auf A B geben die Kreise p o′ und n n′ auf die Kegelfläche c a B zurückgelegt, in der Seitenansicht des Kegels. Diese Kreise auf jener Projektionsebene gezeichnet, in welche die Kegelbasis als der Kreis c 1′ 2′ 3′ 4′ erscheint, ergeben sich als diese Kreise n″ m‴ n‴ und o″ 5′ 6′ 7′ 8′ mit den Halbmessern e″ n′ und e‴ o′ aus e beschrieben. Die durch die Theilungspunkte 1′ 2′ ... gezogenen Radien 1′ e 2′ e geben die ebenen Seitenflächen der Zähne in dieser Ansicht, wodurch sich auch die Länge der Hypocykloiden h p und i o, in 1′ 5′ und 2′ 6″ bestimmen. Um nun die Endpunkte der Epicykloiden zu erhalten, kann man wegen der Kleinheit der Bogen r n und m s diese Bogen in dem Kreise n″ m‴ r′ nach s′ m‴ und r′ n‴ übertragen, wodurch man diese Endpunkte m‴ und n‴ erhält. Diese Punkte durch die Senkrechten auf a c in ihre zugehörigen Kreise n′n″, a c, und o′ o″, nach m″ n″, 12 und 56 projicirt sind zur Verzeichnung jedes entsprechenden Zahns gewöhnlich hinreichend, besonders, wenn man bemerkt, daß die Hypocykloiden 15, 26, gerade nach B konvergirende Linien sind, und die Epicykloiden diese Geraden in 12 — zu Tangenten haben.

Um aber noch irgend einen Punkt der Epicykloide h n z. B. l oder k auf den Kegel zu übertragen, wird man eben so wie bei den Punkten n und m verfahren. Der Kreis k l l‴ gibt den Durchschnitt l^III mit C B; die Senkrechte l‴ l^IV den Durchmesser des Kreises auf den Kegel, in welchem sich die Punkte l und k befinden, l^IV k′ l′ geben diesen Kreis in der auf der Projektions-Ebene zurückgelegten Lage, und die Entfernungen k u und l t dieser Punkte von den Radien s B und r B in jenem Kreise genommen, sind dann ebenfalls in dem Kreise l^IV k′ l′ von den Radien e s′ und e r′ zu übertragen nach k′ und l′, dadurch erhält man diese Punkte in der Umsicht des Rades, wie selbes in der Richtung der Welle betrachtet erscheint. Diese Punkte nun durch die

Senkrechten k′k″ und l′l″ auf l‴ $l^{IV}$ projicirt, geben diese Punkte in der Seitenansicht des Rades.

Auf ganz gleiche Weise wird man nun auch mit den Zähnen am andern Kegelrade verfahren, indem man nur statt ag den Kreis bfa als Grundkreis erhält, und nach den oben gegebenen Regeln die Wälzungskreise wählt, um die Zahnform in der abgewickelten, also wahren Gestalt bei vq zu erhalten. Das Übertragen der einzelnen Punkte in die beiden Projektionen des Kegels bCa nach v′q′ und v″q″ geschieht ganz wie bei dem Zahne hi gezeigt wurde.

Eben so wird man auch die anderen Seiten der Zähne, welche sich als Schnitte mit den Kegeln b′C′a′ und a′c′B ergeben, konstruiren können, wenn man sich nur gegenwärtig hält, daß a′C′ und a′B′ die Halbmesser der Theilrisse werden.

Bei den Rädern, deren Zahnform zuletzt angegeben wurde, war angenommen, daß die Zähne an den Umfängen von Kegeln zu setzen seyen, welche ihre Spitzen in dem Durchschnittspunkte der beiden Axen haben. Sollte jedoch das eine Rad als zylindrisches, wie sie früher angegeben sind, gewählt werden, dessen Kreisebenen senkrecht auf seiner Welle stehen, so müßte das andere Rad ein Kronrad werden, das heißt ebenfalls ein zylindrisches, welches jedoch seine Zähne an der Kreisfläche erhält. Hiebei kann das erste gewählte Rad entweder Zähne oder Triebstöcke haben. Davon soll jedoch nur die Form der Zähne in letzterem Falle, d. i. wenn dieses Rad eine Laterne ist, erörtert werden, weil nur dieser Fall in der Praxis öfter vorkommt. Der andere Fall wird sich aus den nachfolgenden Betrachtungen in Verbindung mit dem Obigen von selbst ergeben.

Es sey zu dem Ende M″A″N″ die Vertikal- und M′A′N′ die Horizontal-Projektion des Theilrisses des Kronrades, und O die Axe dessen Welle in der Vert. Proj. Eben so B″A″C″ die Vert. P. und B′A′C′ die Hor. Proj. der Laterne, welche die Wellenaxe in o im Grundrisse hat. A′ und ab sey ein Triebstock der Laterne. Wälzt sich nun der Theilriß der letztern (A′B′C′, B″C″) auf dem Theilriß des Kronrades (M′N′ M″N″), so daß immer in gleichen Zeiten auf beiden gleiche Bogen sich abwälzen so beschreibt der Punkt (A′A″) des Triebstockes die Cy-

kloide ($A' \gamma' \gamma \ldots$, $A'' c' c' c''' \ldots$) der obere Endpunkt $A'$ b die Cykloide ($A' \beta' \beta'' \beta''' \ldots$, $b\, b' b'' \ldots$) der untere Endpunkt ($A'$ a) die verlängerte Cykloide ($A' \alpha' \alpha'' \alpha'''$, $a\, a' a'' \ldots$) derselben Art, und der Triebstock ($A'$, a b) komme nach einander in die Lagen ($\alpha' \beta'$, $a' b'$); $\alpha'' \beta''$, $a'' b''$), ($\alpha''' \beta'''$, $a''' b'''$) ... durchläuft daher, falls er bloß als gerade Linie betrachtet wird, die windschiefe Fläche ($\beta^{V} \beta'''$, $A' \alpha' \alpha''' \alpha^{VI}$, $b^{VI} b''' b$ $A''$ $a\, a'$ $a'' a''' a^{VI}$), welche entsteht, wenn sich eine gerade Linie (der Triebstock) an der Cykloide ($A' \gamma' \gamma'' \ldots$ $A' c' c'' \ldots$) parallel zur Kreisebene des Kronrades ($M' N'$, $M'' N''$) und stets senkrecht auf der sich wälzenden Theilrißebene der Laterne fortbewegt. Soll nun der Triebstock stets seiner ganzen Länge nach an den Seitenflächen der Kronradzähne, so weit diese reichen, anliegen, so ist klar, daß nach dieser windschiefen Fläche diese Zähne zu formen seyn werden. Da aber der Triebstock eine gewisse Dicke erhalten muß, so wird in der Praxis die Äquidistante zu dieser Fläche gegeben werden müssen. Da jedoch die Flächen zu schwierig auszuführen sind, so begnügt man sich zum Nachtheile des gleichförmigen Ganges der Räder, und zum Nachtheile der Kraftäußerung mit der nachfolgenden Konstruktion der Zähne im Kronrade. Übrigens gibt diese Einrichtung auch bei der vollkommensten Konstruktion immer mehr Reibung als die Kegelräder; da der Weg, auf welchem das Fortschleifen der Zähne über einander geschieht, somit die Wirkung auf Reibung größer wird. Fig. 2 zeigt im Grund- und Aufriß eine derlei Einrichtung, wie sie in der Praxis vorkommt. Dort ist (n o, $n' k' o'$) der Theilriß des Kronrades, (a b c d ...) jener der Laterne; a b c d ... sind die Triebstöcke; i i′ sey der Anfangspunkt der Theilung, welche sich aus der erforderlichen Dicke der Zähne ergibt. Die halbe Theilung, oder nach Verhältniß der Genauigkeit in der Ausführung der Verzahnung etwas weniger erhält der Zahn im Theilriß zur Dicke, so daß also $i' s' = i' \sigma = \frac{5}{4}\, i' l'$ ist. Durch die so erhaltenen Punkte $\sigma$ und $s'$, so wie, auch $i'$ zieht man die Radien z u, 1 w, und v v′; theilt dann die Theilung in 14 gleiche Theile, und gibt dem Zahne 11 solche Theile zur Breite im Radius v v′, so, daß $v i' = v' i' = \frac{11}{2}\, l' i'$ wird; zieht dann durch v und v′ die Senkrechten z w und 4 1, wodurch man die Punkte z, w, 1, 4 erhält. Einen

jener 14 Theile trägt man nur von z nach y, von w nach x, von 4 nach 3 und von 1 nach 2, und zieht durch die Punkte y s' 3 und w σ 2 Kreisbogen. y s' 3 aus 5 als Mittelpunkt. Dadurch erhält man im Grundrisse die Punkte s y' x' p. Construirt man nun die Cykloide α a α', welche der Mittelpunkt a des Triebstock-Durchschnitts beschreibt, während dem Wälzen auf dem Theilrisse des Kronrades, und zieht zu dieser durch die Punkte s y' x' p die Äquidistanten wie s u und p t, y' 6, x' 7; ferner von eben jenen Punkten die Senkrechten auf n o, wie s r, p q, und schneidet dann die so gebildete Erhöhung und Vertiefung des Zahnes durch die mit n o Parallelen ab, wie sie die stets zugleich im Eingriffe stehende Anzahl der Zähne fordert, so erhält man den Zahn im Grundrisse. Durch das Projiziren der Punkte u und t nach u' t' erhält man deren Aufrisse; und die aus gleichen Mittelpunkten wie 5 beschriebenen Kreise 6' u und 7' t', geben die endliche Form des Zahnes im Aufrisse. Die Punkte 6' 7' werden dann noch nach 6 und 7 projizirt. Nach diesen so bestimmten Gränzen wird dann der Zahn selbst gearbeitet.

Nun bleibt noch für den letzten möglichen Fall, nämlich, wenn die beiden zu drehenden Wellenaxen sich nicht schneiden und auch nicht parallel sind, die Form der Zähne an jenen Rädern zu betrachten, welche die Drehung übertragen sollen.

So mannigfach auch hier wieder diese Formen seyn könnten, indem nach der Wahl eines beliebigen Rades an einer Welle immer wieder die korrespondirende Form der Zähne am andern Rade gefunden werden könnte; so ist es doch unter der Bedingung, daß die Bewegung mittelst zweier Räder unmittelbar zu übertragen sey, doch nur eine Anordnung, welche bei der noch mindest schwierigen Konstruktion, obschon bei ihr bedeutende Reibung Statt findet, die brauchbarste ist, um so mehr, da man in den meisten Fällen den gleichen Zweck durch die gewöhnliche Kegelverzahnung wird zu erreichen im Stande seyn. Es ist dieß die Anordnung, welche von M. Dougall erfunden wurde. Es wird nämlich an die eine Welle ein gewöhnliches Kegelrad gesteckt, und das an der andern Welle befindliche diesem entsprechend konstruirt.

Es sey dem zu Folge in Fig. 3, Taf. 251 (A, A''B'') Horizontal- und Vertikal-Projektion der einen (C'D', C''D''), jene

der andern Wellenaxe (A′ C′, C″) der kürzeste Abstand beider Axen. (a′ b′ d′ c; a″ b″ c″) der Theilriß des Kegelrades, welches an die Welle (C′D′, C″D″) kommen soll, dessen Ebene senkrecht auf diese Welle steht. (c′ e′ f′; c″ f″) sey der Theilriß des zweiten an der Welle (A′, A″ B″) und senkrecht auf dieser Welle befindlichen Rades. Diese beiden Theilrisse durchschneiden sich in dem Punkte (c′, c″). Denkt man sich nun durch den Punkt (c′, c″) an beide Theilrisse die Tangenten gezogen, wovon die an den Theilriß des Kegelrades geführte in der Zeichnung auf der Vert. Proj. Ebene senkrecht steht, die andere mit der Hor. Proj. Ebene parallel ist; daher steht die Ebene, welche durch beide Tangenten geführt wird, senkrecht auf der Vert. Proj. Ebene, und ihre Vert. Trace wird c″ g.

Denkt man sich nun die beiden Theilrisse mit ihren Wellen gedreht, daß der Durchschnittspunkt beider Theilrisse immer in den Punkten (c′; c″) der tangirenden Ebene c″ g bleibt; so durchläuft die Gerade (c′ C′; c″ C″), sobald man sich sie sowohl um die eine als um die andere Welle gedreht denkt, bei ihrer Drehung um (C′ D′; C″ D″) die Kegelfläche (C′ a′ b′ d′; C″ b″ c″), bei der Drehung um (A′; A″ B″) das Umdrehungs Hyperboloid (c′ e′ f′; f″ h″ i″ k″); welche beide Flächen bei ihrer Drehung um die beiden Achsen sich stets nach der Geraden (C′ c′; C″ c″) berühren müssen, auf welcher die tangirende Ebene c″ g senkrecht steht. Die Gerade (c′ g′; c″ g) beschreibt bei ihrer Drehung um (C′ D′; C″ D″) den Kegel (c′ a′ g′ d′; b″ c″ g) und ihre Verlängerung (C′ c′; c″ g″) bei der Drehung um (A′; A″ B″) ein neues Umdrehungs-Hyperboloid, auf welchen Flächen ähnlich wie bei der gewöhnlichen Kegelverzahnung die Zähneform zu verzeichnen seyn wird.

Um nun die wahre Gestalt dieser auf den beiden Flächen sich ergebenden Form der Zähne zu erhalten, konstruire man sich den Durchschnitt (c′ l′; c″ g″) der Ebene g″ g mit der Hyperboloid (f″ h″ i″ k″; f′ e′ c′), wickle den Theilriß (c′ a′ b′ d′; b″ c″) auch diese Ebene auf, und lege beide auf die Hor. Proj. Ebene zurück. Dadurch kommt der hyperbolische Durchschnitt (c′ l′; c″ g″) nach γ L, und der aufgewickelte Theilriß (d′ c′ a′; c″ b″) nach a γ d zu liegen. Betrachtet man den Krümmungskreis in dem

Punkte $\gamma$ der Hyperbel $\gamma$ L, und den Kreis $d\gamma a$ als die beiden Theilrisse zweier zylindrischer Räder, so wird man zu der gegebenen Theilung $\gamma\delta$ die Form der Zähne im Kegel und im Hyperboloiden-Rade konstruiren können, wie dieselben in der tangirenden Ebene g''g sich ergeben. Führt man dann die niedergelegte Ebene in ihre frühere Lage g''g mit den in ihr befindlichen Zahnformen zurück; so wird man diese wieder in den beiden Projektionen zu zeichnen im Stande seyn.

Die Seitenflächen der Zähne im Kegelrade ergeben sich dann wieder als Kegel, welche die so gefundenen entsprechenden Hypo- und Epicykloiden zu Leitlinien, und ihre Spitze in (C'; C'') haben, und deren Erzeugungslinien die Geraden sind, nach welchen sich die Seitenflächen der Zähne beider Räder stets berühren sollen.

Die krummen Seitenflächen der Zähne am Hyperboloiden-Rade werden windschiefe Flächen, welche durch die Bewegung der geraden Linie entstehen, wenn diese sich an den in der Ebene g g'' befindlichen zugehörigen Epi- und Hypo-Cykloiden, an der Einziehungslinie (h' C' i'; h'' i'') des Hyperboloides (f' e' c'; f'' h'' i'' k''), und in einer zur Achse (A'; A'' B'') parallelen Ebene fortbewegt. Denkt man sich nun das Hyperboloiden-Rad durch die mit der Hor. Proj. Ebene parallelen Ebenen F'' k'' und M N oder auf der Wellenaxe (A'; A'' B'') senkrechten Ebene geschnitten; so wird man mittelst der angeführten Entstehungsweise der Seitenflächen der Zähne an diesem Rade leicht die einzelnen Lagen der geraden Erzeugungslinien und ihre Durchschnitte mit diesen beiden Ebenen verzeichnen können, und die Form der Zähne auf diesen Ebenen erhalten. Hat man nun eine entsprechende hyperboloidische Scheibe (M N k'' f''; f' e' c') abgedreht, zeichnet die erhaltenen Kurven der Zähne (wie sie in der Zeichnung in der Hor. Proj., aber nur auf der oberen Kreisfläche F'' K'' erscheinen) auf die respektiven Grundflächen der Scheibe, und arbeitet den Rand derselben nach diesen Kurven aus, so erhält man die Zähne des Hyperboloiden-Rades, welches dem angenommenen Kegelrade (c' d' a'; C'' b'' b'') entspricht.

Da die Theilrisse dieser beiden Räder sich durchschneiden und nicht berühren; so gehen bei deren Drehung auch nicht gleiche

Bogenlängen derselben in gleichen Zeiten durch den Punkt (c′; c″), und es werden daher, wenn die Umfänge der Theilrisse in einem bestimmten Verhältnisse stehen, nicht auch die Zeiten, in welchen sich die beiden Räder einmal umdrehen, in demselben Verhältnisse stehen können, wie dieß bei zylindrischen oder konischen Rädern der Fall ist.

Denkt man sich aber die Ebene g g″ nach dem Obigen geführt, dieselbe fix, und das Hyperboloid des Theilrisses (f′ e′ c′; f″ k″) gedreht; so wird diese Fläche von der Ebene g g″ immer in derselben Hyperbel (c′ l′; c″ g″) (im Allgemeinen einer Linie der zweiten Ordnung) geschnitten, und der Krümmungskreis an dem Punkte (c′; c″) bleibt stets derselbe.

Dieser Krümmungskreis nun und der Theilriß (c′ a′ b′ d′; c″ b″) berühren sich, und es wälzen sich bei der Drehung beider Räder gleiche Bogenlängen dieser Kreise in gleichen Zeiten an einander vorüber, so daß sich also die Umdrehungszeiten der beiden Räder wie die Umfänge dieser Kreise verhalten müssen.

Durch 4 Kegelräder ist man jedoch im Stande, wenn anders der Raum es gestattet, denselben Zweck, wie durch das Hyperboloiden- und Kegelrad zu erreichen. Es sey Fig. 5 (A′; A″ B″) die erste Welle im Grund- und Aufriß, eben so (E′ F′; E″ F″) die zweite durch jene zu bewegende Welle. Legt man nun zwischen beide Wellen eine dritte (C′ D′ D″) ein, welche auf beiden erstern senkrecht steht; so wird man mittelst zweier Kegelräder (a′ b′; a″ b″) und (c′ d′; c″ d″) die Drehung der ersten Welle auf die dritte oder Zwischenwelle übertragen können, und dieß eben so von der dritten auf die zweite mittelst den Kegelrädern (e′ f′; e″ f″) und (g′ f′; g″ h″) oder (ε′ φ′; e″ f″) und (g′ f′; g″ h″) bewerkstelligen je nachdem man die Drehung des Rades (g′ f′; g″ h″) nach der einen oder andern Seite haben will. Liegt die Zwischenwelle dort, wo sie senkrecht auf beiden ersteren Wellen seyn kann, so wird man die in Fig. 1. Taf. 251 angegebene Verzahnung einrichten können. Muß sie jedoch an einem andern Orte angebracht werden, so werden die beiden Wellen von der Zwischenwelle unter schiefen Winkeln geschnitten, die Kegelverzahnung aber auf ähnliche Weise auszuführen seyn.

Zu dem erwähnten Falle kann auch die Schraube ohne Ende

gerechnet werden, wie sie Fig. 6 vorstellt. In o befindet sich eine Welle, an der das zylindrische Rad a befestigt ist; an der Welle A B ist ein flacher Schraubengang eingeschnitten, in dessen Einschnitten die Zähne des Rades a fortgleiten, wenn die Welle A B gedreht wird. In c d e f ist ein Schraubengang im Durchschnitte gezeichnet. Nach dem bisher Angeführten wird es nun klar seyn, daß man die Zähne dieser Vorrichtung ähnlich dem Rade mit verzahnter Stange wird einrichten können. Ist nämlich $\zeta\varepsilon\eta$ der Theilriß des Rades, und m n das, was der Theilriß der gezahnten Stange war; so wird man die Vertiefung $\alpha\zeta$ oder $\beta\varepsilon$ nach einer geraden Hypocykloide, und die Erhöhung $\gamma\zeta$ oder $\delta\varepsilon$ nach der Evolvente des Kreises $\zeta\varepsilon\eta$ zu formen haben.

Die Seitenflächen des Schraubenganges wird man dann aber nach einer Schraubenfläche auszuführen haben, welche entsteht, wenn sich die Linie d g c so bewegt, daß der Punkt d stets in der Schraubenlinie p i k l q fortschreitet, während das gerade Stück g c immer durch die Axe der Welle A B, und senkrecht auf derselben bleibt. Dabei ergibt sich die Gerade g c als Hypocykloide von unendlich großem Grunde und Wälzungskreis m n, und die Kurve d g als Cykloide von der Grundlinie m n und einem Wälzungskreise, dessen Durchmesser dem Halbmesser des Theilrisses $\zeta\varepsilon\eta$ gleich kömmt.

Nach dem bisher Gesagten wird es nun jederzeit leicht seyn, bei den mannigfaltigsten Gestalten von Rädern, wie dieselben unter den verschiedenen Gesetzen, nach welchen die Übertragung der Bewegung beabsichtigt wird, vorkommen, die zweckmäßigste Form den Zähnen zu geben, wie dieß in einigen Fällen noch näher angedeutet werden soll.

Fig. 1, Taf. 252, enthält eine Anordnung von drei Kreissektoren A B C, als verzahnte Scheiben an der Welle O, und drei andere a b c an der Welle o, so daß die Zähne von A mit jenen von a, die von B mit b, und von C mit c im Eingriffe kommen, wenn die Welle O gedreht wird.

Da bei Wellen, welche durch die Mittelpunkte kreisförmiger Theilrisse in einander greifender Räder gehen, sich die Umdrehungszeiten derselben wie die Umfänge der Theilrisse, oder wie deren Halbmesser verhalten, die Geschwindigkeiten der Räder im Theil-

risse aber zu den Umdrehungszeiten im verkehrten Verhältnisse stehen müssen, indem bei solchen Rädern eine gleichförmige Bewegung Statt findet, wenn die drehende Welle sich gleichförmig dreht; so verhalten sich auch die Geschwindigkeiten in einander greifender Räder verkehrt wie ihre Halbmesser.

Deßhalb muß durch die erwähnte Anordnung auch bei gleichförmiger Drehung der Welle O, eine ungleichförmige der Welle o eingeleitet werden, und zwar so, daß beim Eingriffe zweier Kreissektoren diese Drehung zwar gleichförmig, bei dem Übergange in den Eingriff der zwei folgenden aber plötzlich, daher stoßweise in eine andere, jedoch wieder gleichförmige geändert wird, welche Reihenfolge in den Übergängen bei jeder Wellenumdrehung immer wiederkehren muß. Hierbei ist einleuchtend, daß die Zähne der verzahnten Bogen nach den angegebenen Kurven konstruirt werden müssen, welche die Theilrisse der stets in den Eingriff kommenden Radausschnitte zu Grundkreisen haben.

Eine der angegebenen ähnliche Einrichtung findet sich in Fig. 8 angegeben, nur daß hier ein viermaliger Wechsel bei einer Wellenumdrehung Statt findet. Bei diesen beiden Anordnungen muß, während die Welle O sich einmal dreht, auch die Welle o sich einmal umdrehen. Es ist jedoch klar, daß man nur falls die Welle O sich einmal, und o sich zwei-, dreimal umdrehen soll, nur doppelt oder dreimal so viele Sektoren an o anbringen muß, als deren die Welle O hat, nur muß dann auch die Summe der Umfänge der Sektoren an der ersteren zwei- oder dreimal so groß seyn, als die Summe der Sektorenumfänge an der zweiten Welle.

Denselben Zweck der Drehung einer Welle o, Fig. 4, mit ungleichförmiger Geschwindigkeit erreicht man bei gleichförmiger Drehung der Welle O, auch durch ein exzentrisch an O angesetztes Rad A; wobei man die rück- oder stoßweisen Übergänge vermeidet. Dabei muß jedoch die Welle des anderen Rades verschiebbar seyn, und mit irgend einer Vorrichtung, z. B. durch eine Feder, an das exzentrische angedrückt werden. Bei dieser Anordnung erhalten die Räder dieselbe Zahnform, wie bei zentrisch umlaufenden Rädern.

Denselben Zweck und dieselbe Form in den Zähnen haben auch die Räder in Fig. 5. Hier ist wieder A exzentrisch an die

Welle O befestigt, durch welches die Welle o mit ungleichförmiger Geschwindigkeit gedreht wird, welche aber hier fix gelagert seyn kann, indem A in das Zwischenrad α eingreift, welches stets an A gedrückt werden muß. Dieses Zwischenrad α greift in a ein, und dreht die Welle o, wobei jedoch die Wellen α und o mit der Schiene b in gleichem Abstande und parallel zu einander gehalten werden.

Auch Fig. 6 zeigt eine ähnliche Anordnung bei senkrecht auf einander stehenden, sich schneidenden Wellen, mit exzentrischen Kronrad und Laterne, wobei die Triebstöcke wenigstens eine Länge gleich der Exzentrizität mehr der Zahnbreite erhalten müssen.

In allen hier angeführten Fällen behalten die Theilrisse der Räder oder Rädersektoren immer dieselbe Krümmung bei, daher die Grund- und Wälzungskreise für Bestimmung der Zahnform immer dieselben bleiben, für jeden Zahn des Sektors oder Rades.

Anders verhält es sich aber bei solchen Rädern, welche in ihren Theilrissen an verschiedenen Stellen verschiedene Krümmungen haben, wie z. B. elliptische, sogenannte viereckige Räder u. dgl. m. Fig. 12 zeigt zwei elliptische Räder A und a im Eingriffe, welche an Wellen sich befinden, deren Achsen durch Brennpunkte O und o der Theilrisse gehen. Nach der Eigenschaft der Ellipse, daß ein Punkt b derselben von den Brennpunkten o und ω so absteht, daß $ob + b\omega = mn =$ der großen Achse wird, können die Wellen o und O fest gelagert seyn, wenn die Räder gleiche und ähnliche Ellipsen zu Theilrissen haben, und nur immer solche Zähne β und b zusammen im Eingriffe kommen, daß $ob + \beta O = mn = oO$ bleibt. Da hier die Krümmung der Theilrisse an verschiedenen Stellen verschieden ist, so müssen zur Bestimmung der Zähneformen stets die zu der respektiven Stelle des Zahnes gehörigen Krümmungskreise als Grundkreise genommen werden, woraus sich dann die entsprechenden Wälzungskreise von selbst ergeben. Unter diesen bei elliptischen Rädern herrschenden Bedingungen ergibt sich, daß zwischen zwei auf einander folgenden Wechseln im Bewegungsgesetze immer einer Umdrehung der Welle O auch eine Umdrehung der Welle o entspricht; auch das Bewegungsgesetz läßt sich bei diesen Rädern nur in so ferne ver-

ändern, als sich das Verhältniß der beiden Achsen des Theilrisses als Ellipse verändern läßt.

Weit größere Mannigfaltigkeit in Veränderung des Bewegungsgesetzes lassen die vieleckigen Räder erreichen, und öftere Wechsel desselben können durch sie während einer Umdrehung der Wellen erlangt werden, ja man ist bei ihrer Anwendung auch im Stande, die eine Welle zwei-, drei-, viermal zu drehen, während die andere sich nur einmal dreht.

Fig. 11 zeigt zwei in einander greifende, sogenannte viereckige Räder, bei denen dasselbe Bewegungsgesetz, während sich beide Wellen O und o zugleich einmal drehen, viermal wiederkehrt. Das Gesetz, nach welchem die Geschwindigkeiten der Drehung einer Welle auf einander folgen sollen, wenn z. B. die andere sich gleichförmig dreht, wird sich nothwendiger Weise aus den Verhältnissen der Entfernungen der auf einander folgenden Zähne, welche mit einander zum Eingriffe kommen, von ihren Drehungsachsen bestimmen, oder umgekehrt, wobei nur zu bemerken ist, daß für feste Lagerung beider Wellen die Summe der korrespondirenden Entfernungen, z. B. $bo + \beta O$, immer gleich der Wellenentfernung oO seyn, und die Umfänge der Theilrisse beider Räder in demselben Verhältnisse stehen müssen, in welchem die Umdrehungszeiten stehen.

Hat man dem zu Folge z. B. bei der in Fig. 11 angegebenen Anordnung das eine Rad $n\beta\mu$ so gewählt, daß dessen Theilriß ein Quadrat ist, dessen Ecken mit Kreisbögen abgerundet sind, wodurch das Gesetz der Geschwindigkeitsänderung bei der Drehung beider Wellen, und ein viermaliger Wechsel dieses Gesetzes während einer Umdrehung der Welle O gegeben ist, und nimmt man ferner an, daß die Welle o sich in gleicher Zeit sich auch einmal umdrehen soll, so muß das andere Rad n b m ebenfalls viereckig werden; und da sich gleiche Bogen in beiden Theilrissen gleichzeitig bei einander vorbei wälzen müssen, müssen auch die Umfänge beider Theilrisse gleich werden. Dabei muß ferner der Zahn n des einen Rades, welcher in der Diagonale n o des Quadrates steht, mit jenem Zahne des anderen Rades zum Eingriffe kommen, welcher der Welle O am nächsten, d. h. in der Senkrechten von O auf die Seite des Quadrates des anderen Rades steht, und um-

gekehrt; daher wird no = Oβ, und ob = nO seyn müssen. Die anderen Punkte, wie z. B. b der Kurve mbn, werden sich dann leicht bestimmen lassen, wenn man bedenkt, daß ob = Oβ, und die Bogen nb und nβ einander gleich seyn sollen.

Die Form der einzelnen Zähne wird hier wieder wie bei den elliptischen Rädern durch die Krümmungkreise der Theilrisse als Grundkreise zu bestimmen seyn, wie dieselben den Stellen mit einander zum Eingriffe kommender Zähne entsprechen. Die geradlinigen Stücke des Rades nβμ werden natürlich wie verzahnte Stangen zu behandeln seyn.

In Fig. 7 ist noch eine Anordnung im Grund- und Aufriß gezeichnet, mit welcher bei gleichförmiger Drehung einer Welle eine zweite, mit gleichförmig wachsender und eben so wieder abnehmender Geschwindigkeit gedreht werden kann; durch welche auch zugleich gewisse Verhältnisse der Umdrehungszeiten beider Wellen zu erlangen sind.

Es geschieht dieß durch zwei abgestutzte Kegel, welche sich nach den Seitenkanten bei der Drehung berühren, so daß die größere Grundfläche des einen mit der kleineren des anderen, und umgekehrt, stets in Berührung bleiben. Auf dem Umfange des größeren sind Zähne nach der Schraubenlinie 0, 1, 2, 3 ... 12, und auf der entgegengesetzten Seite zurück von 12, 13, 14 ... bis 24 eingesetzt, in einer Schraubenlinie, welcher ein gleichförmiges Ansteigen zukömmt. Am Umfange des zweiten Kegels sind entsprechende Zähne nach der Schraubenlinie 0, 1, 2, 3 ... bis 12, und zurück von 12, 13 bis 24 angebracht, bei welcher Schraubenlinie aber nach Beschaffenheit der Umdrehungszeiten beider Wellen ein ungleichförmiges Ansteigen Statt findet. Es ist für die Form der Zähne leicht einzusehen, daß dazu als Grundkreise immer jene Parallelkreise der Kegelflächen genommen werden müssen, welche durch die Punkte geführt sind, in welchen die in Eingriff kommenden Zähne stehen. Von der Anordnung der Zähne unter gewissen Bedingungen wird weiter unter die Rede seyn.

Außer den bisher betrachteten Zähnen muß jedes Rad, wenn es nicht etwa mit seiner Welle aus einem Stücke gearbeitet ist, wie dieß bei Getrieben in Uhren häufig der Fall ist, so eingerichtet werden, daß es auf die Welle gesteckt und auf ihr befestigt

werden, ohne auf seiner Welle verschoben umgedreht werden könne. Das Anstecken wird möglich seyn, wenn das Rad in der Richtung seiner Achse konzentrisch mit seinem Umfange eine zylindrische Durchbohrung erhält, wie z. B. A in Fig. 8, Taf. 251, von einem Durchmesser, welcher gleich ist dem Durchmesser der Welle, oder überhaupt die Form der Welle hat. Ist die Welle prismatisch, und an jener Stelle, wo das Rad sitzen soll, etwas pyramidal gearbeitet, so wird man das Rad fest antreiben, und bei demselben keine Drehung Statt finden können.

Ist jedoch die Welle zylindrisch, so erhält das Rad am Umfange seiner Durchbohrung A noch einen oder mehrere kleinere zylindrische oder prismatische Einschnitte a, welche übereinstimmend auch die Welle hat, und mittelst zylindrischer oder prismatischer Keile, welche in diese Einschnitte passen, kann dann das Rad festgekeilt, und wenn deren wenigstens drei sind, auch gehörig zentrirt werden. Bei Uhrwerken u. dgl. sind diese Keile häufig mit der Welle in Verbindung, mittelst denen dann die Räder auf die Welle aufzunieten sind; oder es befindet sich an der Welle ein kranzähnlicher Ansatz, an welchen die Räder angeschraubt werden können. Nur bei sehr kleinen Rädern bleibt die Scheibe zwischen der Welle und den Zähnen massiv. Bei etwas größeren wird die Masse der Scheibe ringförmig von jeder Seite, wie z. B. bei b b . ., Fig. 8, bis auf eine gewisse Tiefe herausgenommen, so daß nur an der Welle und bei den Zähnen die Radscheibe in ihrer ganzen Dicke bleibt. Der ringförmige Theil der Scheibe an den Zähnen heißt dann **Radkranz**, jener an der Welle **die Nabe** des Rades. Bei noch größeren Rädern wird auch die zwischen der Nabe und dem Radkranze befindliche Masse der Scheibe in mannigfachen Formen durchbrochen, wie in Fig. 7 bei b b . . ., so daß nur einzelne Stellen entweder nach der ganzen Dicke der Radscheibe, oder in einer geringeren Dicke, oder zum Theile in der ganzen geringeren Dicke stehen bleiben, welches Letztere zum Beispiele in c und d, Fig. 7, der Fall ist; dadurch entstehen dann die **Radarme**. Jene Radarme, welche theils nach der ganzen, zum Theile aber nur auf einen gewissen Theil der Dicke der Radscheibe geblieben sind, heißen **gerippte** Radarme. Dieselben in (Figur 7, a) nach dem Durchschnitte $\alpha\beta$, in (Fig. 7, b) nach dem

Durchschnitte $\alpha' \beta'$ zu sehen. An Wagenrädern, wo die Radarme eingesetzt sind, heißen dieselben Speichen.

Bei gegossenen Rädern müssen die Flächen, welche die Nabe, Arme und Kranz bilden, wegen des leichteren Gusses, wo möglich sich immer unter mehr oder weniger stumpfen Winkeln schneiden.

Häufig findet man jedoch größere gegossene Räder, bei denen Nabe, Arme und Radkranz aus besonderen Stücken bestehen, welche dann erst gehörig zusammengeschraubt werden. Bei noch größeren bestehen wohl auch noch Nabe und Kranz aus mehreren Stücken, ja auch aus verschiedenem Materiale. Besonders häufig werden die Zähne in dem Radkranze aus anderem Material, vorzüglich aus Holz, eingesetzt; da z. B., wenn beide Räder aus Gußeisen sind, dann eine größere Reibung in den eisernen Zähnen Statt findet, als wenn eines der Räder eingesetzte, hölzerne Zähne hat. Überhaupt hat man zu beachten, daß wo möglich oder es berücksichtigungswerth ist, immer Zähne verschiedenen Materials in Eingriff gestellt werden. Fig. 9 zeigt ein Rad mit gußeisener Nabe und gußeisenem Kranz, dieser aus mehreren Theilen a b, b e... zusammengesetzt, und bei a und b mit den hölzernen Radarmen d zusammengeschraubt. Die Radarme sind bei e und f mit der doppelten Nabe g und g′ durch Schrauben verbunden. Die hölzernen Zähne h i... sind in die durch den Radkranz greifenden Öffnungen eingesetzt, und mit einem vorgesteckten Nagel festgehalten. Die Zähne selbst sind, damit sie auf dem Radkranze fest sitzen, etwas abgesetzt, d. h. außer dem Radkranze etwas stärker gelassen. Dieses Verschneiden des oft kostspieligen und nicht genug starken Zahnholzes wird vermieden, wenn man die Zähne auf die im Bde. VII., S. 110 angegebene Weise einsetzt. Bei Rädern, welche ganz aus Holz hergestellt werden, besteht der Radkranz aus zwei oder mehreren Schichten aus Bretern oder Pfosten geschnitten, welche über einander gelegt, und mit hölzernen Nägeln an einander befestigt sind. Die Radarme werden dann häufig so gelegt, daß sie die Welle umschlingen, und daher die Nabe bilden.

Zur Bestimmung der Dimensionen der Radtheile sey P die Kraft, mit welcher die eingreifenden Zähne an einander drücken, welche also von einer Welle auf die andere übertragen werden soll;

und R der Halbmesser des Rades, r der Halbmesser der Welle, A der Querschnitt der Nabe.

Falls die Nabe überall fest auf der Welle sitzt, wird die absolute Festigkeit des Materials der Nabe von der Kraft P in Anspruch genommen. Man hat daher, wenn die absolute Festigkeit des Materials der Nabe p heißt, p A als die Widerstandsfähigkeit der Nabe, welche bei genügender Genauigkeit gleich seyn muß, der auf den Umfang der Welle reduzirten Kraft P, also $P \frac{R}{r} = p A$, und $A = \frac{R \cdot P}{r \cdot p}$; wobei man p für gehörige Sicherheit den Umständen gemäß immer kleiner zu nehmen haben wird, als es Versuche gegeben haben.

Nimmt man für eine gußeiserne Nabe etwa

$$p = 2000 \text{ Pfd.}, \; R = 10' = 120''; \; r = \tfrac{1}{2}' = 6'', \; P = 200 \text{ Pfd.};$$

$$\text{so wird } A = \frac{120 \cdot 200}{6 \cdot 2000} = 2 \text{ Quadrat-Zoll.}$$

Da jedoch die Nabe nie überall auf der Welle aufliegt, so wird größtentheils zugleich auch die relative Festigkeit der Nabe in Anspruch genommen, weßhalb ihr Querschnitt zur Sicherheit immer stärker gehalten werden muß.

Heißt ferner die Dicke der Radarme d, die Breite derselben b, und die Entfernung der Stelle, wo sie an oder in der Nabe sitzen, von der Wellen- oder Radachse r, so hat man, da bei diesen die relative Festigkeit in Anspruch genommen wird, $P = \frac{p b d^2}{b (R - r)}$, daher $d = \sqrt{\frac{b (R - r)}{b p} P}$. Ist nun z. B. für Gußeisen wieder $p = 2000$; $b = 6''$; $R = 120''$; $r = 8''$; so wird $d = \sqrt{\frac{6 \cdot 112 \cdot 200}{2000 \cdot 6}} = 3\tfrac{1}{3}$ Zoll; wenn P wieder $= 200$ Pfd. ist. Der Querschnitt d . b wäre wohl auf alle Radarme zu vertheilen; allein da wegen der Elastizität des Materiales im Radkranze derjenige Radarm, welcher dem Eingriffe zunächst ist, immer mehr als die übrigen in Anspruch genommen wird, so wird der Querschnitt jedes einzelnen Radarmes auch stets größer zu nehmen seyn, als $\frac{d \cdot b}{n}$ beträgt, wenn n Radarme vorhanden sind.

Da die Radarme an allen ihren Stellen ihrer Länge nach gleiche Widerstandsfähigkeit entgegensetzen sollen, so wären dieselben nach Parabeln zu formen, deren Ordinaten in der Dicke d, und deren Scheitel am Radkranze gedacht werden müßten; da diese jedoch sehr gestreckt werden, und am Radkranze noch eine gewisse Dicke behalten müßten, so macht man sie nur gegen den Randkranz hin etwas schwächer, aber gibt ihnen ebene Begränzungen.

Bei dem Radkranze würde, falls derselbe an allen Stellen von Radarmen unterstützt wäre, wie z. B. bei Scheibenrädern nur die absolute Festigkeit in Anspruch genommen; allein da die Radarme in gewissen Entfernungen stehen, so daß sie z. B. den Winkel $\alpha$ einschließen, so müssen sie dem Zerbrechen widerstehen, gleich einem Balken, der an einem Ende befestigt ist, den Querschnitt des Radkranzes, und eine Länge hat, welche dem Sin vers. $\frac{\alpha}{2}$ gleich kömmt. Heißt nun hier b die Breite, h die Höhe des Radkranzes, haben P und p die obigen Bedeutungen, und ist R wieder der Halbmesser des Rades, so wird wieder

$$P = \frac{p\,b\,h^2}{b \operatorname{Sin v.} \frac{\alpha}{2} . R} \text{ und } h = \sqrt{\frac{b . \operatorname{Sin v.} \frac{\alpha}{2} . R\,P}{p\,b}} \text{ für } p = 2000;$$

$R = 120''$; $P = 200$; $b = 6''$; und bei 6 Radarmen, wo $\frac{\alpha}{2} = 30^\circ$, wird $h = \sqrt{\frac{6 . 200 . 120 . 0 \cdot 134}{2000 . 6}} = 1 \cdot 6$ Zoll.

Bei den Zähnen selbst wird man, da die Höhe oder Länge des Zahnes l durch die Anzahl der zugleich im Eingriffe stehenden Zähne bestimmt, die Dicke d desselben durch die gröbere oder feinere gewünschte Theilung größtentheils gegeben ist, die Breite b zu bestimmen seyn.

Bei den Zähnen wird die relative Festigkeit zu berücksichtigen seyn, wie von einer Nabe, deren Höhe d, die Breite b, und die Länge l zur Sicherheit genommen werden kann. Man hat daher $b = \frac{6\,l . P}{p\,h^2}$, wo p und P dasselbe wie oben bedeuten; bei $P = 200$, $p = 2000$, $l = 2''$; $h = 1''$, wird $b = \frac{6 . 2 . 200}{2000 . 1}$

= 1 · 2 Zoll, wobei stets wenigstens zwei Zähne zugleich im Eingriffe zu halten wären.

Was nun die Anzahl der Zähne eines Rades betrifft, so bestimmt sie sich aus der Größe der Theilung im Umfange des Rades; nur bei Rädern, deren Zähne eingesetzt sind, wird größtentheils die Anzahl derselben als Vielfaches der Radarme gewählt, damit diese zwischen Zahnvertiefungen oder Zahnlücken vertheilt werden können, was die Ausführung erleichtert, und die Festigkeit vermehrt.

Bezeichnet man den Halbmesser des Theilrisses oder mechanischen Halbmessers des einen (größeren) Rades mit R, jenen des kleineren mit r, die Anzahl der Umdrehungen des ersteren in einer gewissen Zeit $\tau$ mit U, jene des zweiten mit u, die Zeiten, in welchen sich jedes Rad einmal umdreht, mit T und t, die Anzahl der Zähne beider Räder mit M und m, und endlich das Verhältniß der Halbmesser $\frac{R}{r} = n$; so hat man nach dem oft erwähnten Gesetze der Bewegung, daß gleiche Bogen der Theilrisse sich stets über einander wegwälzen; $M : m = R : r = n : 1$; oder $\frac{M}{m} = n$; $T : t = R : r$, oder $\frac{T}{t} = n$; daher auch $\frac{T}{t} = \frac{M}{m}$; ferner $U : u = r : R$, oder $\frac{U}{u} = \frac{1}{n}$, und auch $\frac{T}{t} = \frac{M}{m} = \frac{u}{U} = \frac{R}{r} = n$; d. h. es verhalten sich die Umdrehungszeiten gerade wie die Zähneanzahl, verkehrt wie die Umdrehungen in einer gewissen Zeit, und gerade so, wie die Halbmesser; oder: es verhält sich die Zähneanzahl beider Räder zu einander, verkehrt wie die Anzahl der Umdrehungen derselben in einer bestimmten Zeit, gerade wie die Halbmesser und gerade wie die Umdrehungszeiten; und dann auch die Umdrehungen in einer bestimmten Zeit, verkehrt wie die Umdrehungszeiten, verkehrt wie die Anzahl der Zähne beider Räder, und verkehrt wie ihre Halbmesser. Es wird daher $M = nm$, $U = \frac{u}{n}$, $T = nt$.

Das größere Rad muß also nmal so viel Zähne erhalten, als das kleinere, falls die Genauigkeit dieses Verhältnisses ge-

fordert ist. Meistens jedoch kömmt es auf die vollkommene Genauigkeit in dem Verhältnisse der beiden mechanischen Halbmesser nicht so sehr an, daher man diesem Verhältnisse zunächst Zahlen für M und m wählt, welche keinen gemeinschaftlichen Faktor haben, damit nicht nach einer oder doch schon nach wenigen Umdrehungen, immer wieder dieselben Zähne zum Eingriffe kommen.

Aus obigen Ausdrücken ersieht man auch, daß, während sich das größere Rad einmal dreht, das andere n Drehungen mache u. s. w.

Um die Welle vom Halbmesser A des Rades mit dem mechanischen Halbmesser R sey etwa ein Seil geschlagen, an welchem die Last P hänge, welche die Welle zu drehen streben wird. Dieser Last P kann offenbar durch eine am Umfange des Rades wirkende Kraft p Gleichgewicht gehalten werden, wenn diese so groß ist, daß $p . R = P . A$ wird; woraus $p = P . \frac{A}{R}$ sich ergibt. Diese Kraft p kann die auf dem Umfange des Rades reduzirte Last genannt werden.

Soll nun mittelst zweier in einander greifender Räder durch die Last P eine Drehung einer zweiten Welle eingeleitet, und etwa an ihr eine andere Last O bewegt werden; so hat man wieder $Q a = p' r$, wenn a und r die Halbmesser der zweiten Welle und des anderen Rades bedeuten, daher $p' = Q \frac{a}{r}$; und für den Stand des Gleichgewichtes müssen sodann p und p′ einander gleich werden, und sie bestimmen jene Kraft, mit welcher die Zähne an einander gepreßt werden. Dieser Druck muß, da bei der Bewegung der Räder auch ein Schleifen der Zähne über einander Statt findet, eine Reibung erzeugen, zu deren Überwindung bei einzuleitender Bewegung eine gewisse Kraft nothwendig seyn wird, welche mit f bezeichnet seyn möge. In den Jahrbüchern des polytechn. Instit., Band. V, S. 189, wurde diese Kraft bestimmt, und durch den Ausdruck angegeben: $f = p' . \mu . \left(\frac{n+1}{n}\right) . \frac{\pi}{2 m}$, wo p die vorhergegebene Bedeutung hat, $n = \frac{R}{r}$ die Verhältnißzahl beider Räder, m die Anzahl der Zähne im kleineren Rade, und $\mu$ den Reibungskoeffizienten bezeichnet, der zwischen den Mate-

rialien der Zähne beider Räder sich ergibt. $\pi$ ist gleich 3·14. Ohne Berücksichtigung der Reibung hat man $p = p'$ oder $P \frac{A}{R} = Q \frac{a}{r}$, und $P = Q \frac{a}{A} \cdot \frac{R}{r}$; wird diese berücksichtigt, so muß

$$p = p' + p' \mu \frac{n+1}{n} \cdot \frac{\pi}{2m}$$

werden, oder, wenn man $\mu \frac{n+1}{n} \frac{\pi}{2m} = i$ setzt.

$$p = p' + p'i = p'(1 + i);$$

für das Gleichgewicht zwischen P und Q ist wieder $p = p$; somit

$$P \cdot \frac{A}{R} = Q \frac{a}{r} (1 + i) \text{ und } P = Q \frac{a}{A} \cdot \frac{R}{r} (1 + i).$$

Die Betrachtungen über die Zahl der Umdrehungen, Umdrehungszeiten, über das Verhältniß von Kraft und Last, und über die Reibung in der Verzahnung läßt sich auf alle Fälle anwenden, in denen das Verhältniß von R : r konstant bleibt, die Umfänge der Theilrisse sich über einander wälzen, und zwischen den sich berührenden Zahnflächen bloß ein Schleifen in jener Richtung Statt hat, in welcher diese Flächen sich über einander auch wegwälzen, daher auch auf gewöhnliche konische Räder.

Für den Eingriff eines Rades in eine gezahnte Stange z. B. hat man nur zu bemerken, daß der Quotient $\frac{n+1}{n}$ immer mehr und mehr sich der Einheit nähere, je größer n wird, und für $n = \infty$ wirklich gleich 1 ist. In diesem Falle wird $n = \infty$ daher die Reibung $f = p' \mu \frac{\pi}{2m}$. Für Hammerwerke hat man, wenn der Hammer mit der Kraft $p'$ den Daumen belastet, die Wirkung der Reibung $w = p' r \mu \frac{n+1}{n} \frac{\beta^2}{4}$, und daher

$$f r \beta = p' r \mu \frac{n+1}{n} \cdot \frac{\beta^2}{4} \text{ und } f = p' \mu \frac{n+1}{n} \cdot \frac{\beta^2}{4},$$

wo n wieder das Verhältniß des mechanischen Halbmessers der Welle zu der Länge des Hammerhelms vom Angriffspunkte bis zu den Hammerwarzen, und $\beta$ das Verhältniß des Winkels, um welchen sich die Welle vom Angriffe bis zum Anfange des Hammerabfalles dreht, zu 180 Graden.

Für Stampfwerke ist die Wirkung auf Reibung, wenn $p'$

das Gewicht des Stampfes bedeutet, am Hebedaumen $w = p' \mu \frac{r \alpha^2}{2}$, da die Länge der Kreisevolvente $= \frac{r \alpha^2}{2}$ ist, wenn der Winkel $\alpha$ abgewickelt wurde; und die Wirkung der Kraft, welche am Endpunkte des mechanischen Halbmessers der Welle wirken soll, um die Reibung zu überwinden, $f r \alpha$, daher dieß $f r \alpha = p' \mu \frac{r \alpha^2}{2}$ und $f = p' \mu \frac{\alpha}{2}$, wo $\alpha$ das Verhältniß des Wendungswinkels der Welle vom Angriffe bis zum Beginne des Abfalles des Stampfes zu 360 Graden bedeutet, ein Resultat, welches sich auch aus obiger Formel ableiten läßt.

Bei dem Kronrade mit Laterne und dem hyperboloidischen mit Kegelrade ergibt sich eine bedeutend größere Reibung, weil hier immer nebst dem Schleifen der Zahnflächen in der Richtung ihrer Wälzung noch ein Schleifen in einer anderen schiefen Richtung erfolgt, abgesehen davon, daß die Ungenauigkeit der Ausführung bei der Schwierigkeit derselben die Reibung noch bedeutend vermehrt, wie sie sich aus einer annähernden weitläufigeren Rechnung auf höherem Wege ergeben möchte. Deßhalb wird die Bestimmung der Reibung in diesen Fällen hier übergangen.

Was nun die Bestimmungen des Verhältnisses der Kraft und Last u. s. w. ohne Berücksichtigung der Reibung betrifft, so ist dieselbe bei dem Kronrade ganz identisch mit jener der gewöhnlichen Kegelverzahnung, wenn R und r die mechanischen Halbmesser des Kronrades und der Laterne sind. Anders verhält sich jedoch die Sache bei der Verzahnung auf dem Hyperboloiden- und Kegelrade, Fig. 3, Taf. 251. Hier wird nicht die am Umfange des einen, z. B. des Hyperboloiden-Rades, sich ergebende Kraft p, welche in der Tangente (c′s′, c″q″) des gemeinschaftlichen Eingriffpunktes (c′, c″) wirkend gedacht werden muß, auf dem Umfange des Kegelrades (d′c′a′, c″b″) oder in die Richtung der in dem Punkte (c′, c″) an den Theilriß des Kegelrades gezogenen Tangente übertragen, indem diese beiden Tangenten (c′s′, c″q″) und (e′r′, c″) nicht zusammen fallen, indem die beiden Theilrisse der Räder sich nicht in (c′, c″) berühren, sondern schneiden.

Es sey hier die Kraft p gleich (c′s′ c″q″) der auf dem

Umfange des Kegelrades zu übertragenden Kraft $p' = (c'r', c'')$, und der Winkel, den die Richtungen dieser beiden Kräfte einschließen, und welcher in seiner Horizontalprojektion $r'c's'$ in seiner wahren Größe erscheint, gleich $\alpha$; so hat man durch Zerlegung von $p'$ in die beiden auf einander senkrechten Kräfte $(c'q', c''q'')$ und $p = p' \operatorname{Cos} \alpha$.

Wird nun der Halbmesser des Theilrisses am Hyperboloidenrade $(A'c', B''c'')$ mit $R$, und der kürzeste Abstand der beiden Wellen $(A'C', C'')$ mit $e$ bezeichnet, welche Linien in $A'c'$ und $A'C'$ in ihren wahren Längen erscheinen; so hat man, weil $A'c'C' = \alpha$ ist, $\operatorname{Sin} \alpha = \frac{e}{R}$ aus dem Dreiecke $A'c'C'$.

Daher auch $\operatorname{Cos} \alpha = \frac{\sqrt{R^2 - e^2}}{R}$; und $p = p' \frac{\sqrt{R^2 - e^2}}{R}$;

oder $p : p' = \sqrt{R^2 - e^2} : R$; $\sqrt{R^2 - e^2}$ ist aber gleich $c'C'$, und dieß gleich der Vertikalprojektion $B''c''$ des zum Eingriffspunkte gezogenen Halbmessers, daher verhält sich die am Umfange des Hyperboloidenrades sich ergebende Kraft $p$ zu der auf den Umfang des Kegelrades dadurch zu übertragenden $p'$, so wie der mechanische Halbmesser des Hyperboloidenrades zu seiner Vertikalprojektion, wenn die vertikale Projektionsebene parallel zu beiden Wellenachsen gedacht wird.

Da nun aber die mechanischen Momente zweier Kräfte, von denen eine durch die andere bedingt ist, gleich bleiben, so muß auch $pV = p'v$ seyn, wenn $v$ und $V$ die Geschwindigkeiten der respektiven Räder bezeichnen; oder $p : p' = v : V$. Sind nun $u$ und $U$ die entsprechenden Zahlen für die Umdrehungen der beiden Räder in einer bestimmten Zeit $t$, so ist die Geschwindigkeit des Kegelrades $v = \frac{2 r \pi u}{t}$, und in der Zeiteinheit $v = 2 r \pi u$

für den Halbmesser $r$ dieses Rades, dadurch $V = \frac{2 R \pi U}{t}$; für die Zeiteinheit $V = 2 R \pi U$, oder $v : V = r u : R U$, daher auch $p : p' = r u : R U = \sqrt{R^2 - e^2} : R$, somit auch

$$u : U = \sqrt{R^2 - e^2} : r,$$

d. h. es verhält sich die Anzahl der Umdrehungen des Kegel- zu jener des Hyperboloidenrades, so wie die oben bezeichnete Projektion

des mechanischen Halbmessers des letzteren zum Halbmesser des ersteren. Daraus erhält man auch $r = \frac{U}{u} \sqrt{R^2 - e^2}$; wodurch man aus dem gegebenen Verhältnisse $\frac{U}{u}$ den Halbmesser R und den kürzesten Abstand beider Wellenachsen, den Halbmesser des Kegelrades finden kann, wenn man bei dem letzteren einen Kegel zum Grunde legt, der seine Spitze in dem Fußpunkte (C′, C″) des kürzesten Abstandes (A′C′, C″) hat.

Wollte man aber einen Kegel anwenden, dessen Spitze anderswo in der Achse (C′D′, C″D″) liegt, so hat man nur zu berücksichtigen, daß in beiden Rädern die Seitenflächen der Zähne sich stets nach geraden Linien berühren, weßhalb dann wieder diese Flächen am Kegelrade konische und am Hyperboloidenrade hyperboloidische Flächen werden, und das letztere Rad ein der neuen Kegelfläche entsprechendes Umdrehungshyperboloid wird. Wegen des zwanglosen und gleichmäßigen Eingriffes der beiden Räder der ganzen Radbreite nach, muß zwischen den Theilrissen, welche man sich auf den anderen kleineren Grundflächen der Räder gezogen denken kann, dasselbe Verhältniß der Umdrehungszahlen Statt finden. Bezeichnen nun auch hier P und $\rho$ die Halbmesser dieser Theilrisse beziehungsweise im Hyperboloiden- und Kegelrade, so hat man auch $u : U = \sqrt{P^2 - e^2} : \rho$, daher auch $\sqrt{R^2 - e^2} : R = \sqrt{P^2 - e^2} : \rho$, und auch $\rho = R \sqrt{\frac{P^2 - e^2}{R^2 - e^2}}$. Dadurch wird man für ein gegebenes Verhältniß der Umdrehungszahlen und einen gewählten Halbmesser R des Hyperboloiden-, den mechanischen Halbmesser r des Kegelrades nach dem obigen Ausdrucke, und mit dem noch hierzu gewählten anderen kleineren mechanischen Halbmesser P des ersteren den anderen kleineren $\rho$ des zweiten Rades finden können; oder überhaupt wird man bei bestimmter Lage der Wellen mit Hülfe jener zwei Ausdrücke durch drei beliebig gewählte Stücke die anderen zwei der Größen $R\,P\,r\,\rho$ und $\frac{U}{u}$ finden können. Z. B. es sey $e = 2$ Fuß, $R = 4'$ $P = 4{\cdot}5$ und $\frac{U}{u} = 2$, dann wird $r = 6{\cdot}928$ und $\rho = 4{\cdot}656$ Fuß.

Bei der Schraube ohne Ende läßt sich die Reibung in zwei Theile zertheilt denken; der eine läßt sich eben so, wie bei Rädern auf die angegebene Weise finden, der andere ergibt sich wie bei der schiefen Ebene, wenn man die Schraubenfläche als eine solche betrachtet, deren Neigungswinkel $\alpha$ jener des Theilrisses oder derjenigen Schraubenlinie zu der auf der Achse A B senkrechten Ebene gleich ist, welche der Punkt g oder h, Fig. 6, Taf. 251, beschreibt. Die Umdrehungen und Geschwindigkeiten lassen sich ebenfalls nach der schiefen Ebene auffinden. Heißt z. B. der mechanische Halbmesser der Schraube R, jenes des Rades r, die Anzahl der Zähne im letzteren m, die Entfernung zweier Schraubengänge = h, die Geschwindigkeit des Rades im Theilrisse = v, jene der Schraube V, die Anzahl der Umdrehungen des Rades u, jene der Schraube U während einer gewissen Zeit; so wird $V : v = 2 R \pi : h$, und da $h = 2 R \pi \operatorname{Sin} \alpha$ ist, auch

$$V : v = 1 : \operatorname{Sin} \alpha.$$

Ferner $U : u = m : 1$, da auch $m = \frac{r}{R \sin \alpha}$;

$$\text{so } U : u = r : R \operatorname{Sin} \alpha.$$

Von jenen Rädern, deren Drehungsgeschwindigkeit veränderlich ist, sollen nur noch die elliptischen und diejenigen Kegelräder, Fig. 7, Taf. 252, welche zur Bewegung paralleler Achsen dienen, kurz erwähnt werden.

Bei ersteren findet, wenn sie, wie in der Zeichnung Fig. 12, Taf. 252, im Eingriffe stehen, das Winkelgeschwindigkeits-Verhältniß $V : v = a - c : a + c$ Statt, wenn V die Winkelgeschwindigkeit des Rades a und v, jene des Rades A, a die halbe große Achse, und c die Exzentrizität der Ellipse bezeichnet. Ist ferner b die halbe kleine Achse, so wird, falls die Punkte M und M′ in Eingriff kommen, $V : v = OM' : oM = a : a$, d. h. dann sind die Geschwindigkeiten einander gleich geworden, indem, wenn a das Treibrad ist, sich v immer verminderte. Kommen endlich m und m′ zum Eingriffe, so wird $V : v = a + c : a - c$, worauf dann wieder die Drehungsbeschleunigung des Rades A nach gleichem Gesetze eintritt.

Es seyen ferner zur Bestimmung der Anordnung Fig. 7, Taf. 252, A und a die beiden Kegel. Zuerst komme jener Zahn

des Rades A, welcher am Umfange der unteren kleineren Basis in o steht, mit jenem zum Angriffe, welcher ebenfalls an der unteren aber größeren Basis des Kegels a in o sich befindet. Längs der Schraubenlinie o, 1, 2, 3... auf A befinden sich Zähne in gleicher Theilung, eben so auf dem Kegel a in der Schraubenlinie o, 1, 2, 3... Da nun die Theilrisse auf A immer größer, jene auf a immer kleiner werden, welche zu den mit einander zum Eingriffe gelangenden Zähnen, wie in 1 und 1, 2 und 2, 3 und 3, u. s. w. gehören; so muß bei gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit des Kegels A die Winkelgeschwindigkeit des Kegels a immer mehr zunehmen, je mehr seine Theilrisse abnehmen. Heißt nun die gleichförmige Winkelgeschwindigkeit des Kegels A, V; jene veränderliche von a, v, und wird ihr Verhältniß $\frac{v}{V}$ mit x bezeichnet; so ist offenbar $x = f(\varphi)$, und dieß von der einfachsten Form $f(\varphi) = a + b\varphi = x$; sobald man irgend einen Drehungswinkel des Kegels A mit $\varphi$ bezeichnet. Soll sich nun für den Winkel $\varphi$ der Kegel a um den Winkel $\psi$ gedreht haben, so muß für eine gleichförmige Beschleunigung in der Drehung von a, $\psi = \int f(\varphi)\, d\varphi$ werden, also $\psi = \int (a + b\varphi)\, d\varphi = \frac{2a + b\varphi}{2}\varphi$; da für $\varphi = 0$ auch $\psi = 0$ wird.

Setzt man nun die Zähne auf A in einer Schraubenlinie, welcher bei gleichförmiger Drehung auch ein gleichförmiges Ansteigen entspricht; so wird man nach den beiden Ausdrücken

$$x = a + b\varphi \text{ und } \psi = \frac{2a + b\varphi}{2}\varphi$$

bei gegebenen Anfangs- und Endgeschwindigkeits-Verhältnissen beider Räder zu jedem beliebigen Winkel $\varphi$, z. B. o O 2, den entsprechenden $\psi$, z. B. o o 2, am Rade a finden können, welcher derselben Ansteigung für den Punkt 2 entspricht, daher die Schraubenlinie o 1 2... auf den Kegel a zu konstruiren im Stande seyn, So wird man z. B. haben, wenn Anfangs, als noch die beiden Räder bei o im Eingriffe stehen, deren Winkelgeschwindigkeiten gleich seyn sollten, also das Anfangsgeschwindigkeits-Verhältniß $x = 1$, das Endgeschwindigkeits-Verhältniß, wenn die Räder bei 12 im Eingriffe sind, $x = \frac{4}{3}$, also $V : v = 3 : 4$ seyn sollte, für $\varphi = 0$ wird $x = 1 = a = b\varphi$; woraus $a = 1$.

Sollte nun diese Änderung des Geschwindigkeits-Verhältnisses x nach zwei Drehungen des Rades A Statt gefunden haben, so wird für $\varphi = 4\pi$; $x = \frac{4}{3}$, daher $\frac{4}{3} = 1 + b.4\pi$; woraus $b = \frac{1}{12\pi}$ sich ergibt.

Denkt man sich nun nach und nach den Kegel A um die Winkel $\varphi^{I} = 60° = oO1$, $\varphi^{II} = 120° = oO2$, $\varphi^{III} = 3.60° = oO3 \ldots \varphi^{XII} = 12.60° = oO.12$ gedreht, wobei nach und nach die in den Punkten 1, 2 3 ... 12 befindlichen Zähne zum Eingriffe gelangen sollen; so müssen auf dem Kegel a die in denselben Höhen $cc^{I}$, $cc^{II}$, $cc^{III}$, $cc^{VI} \ldots cc^{XII}$ in den Punkten 1 2 3 .... 12 stehenden Zähne die entsprechenden seyn. Es seyen nun die Drehungswinkel des Kegels a, bis diese erwähnten Punkte 1, 2 ... 12 zum Angriffe kommen, $oo1 = \psi^{I}$; $oo2 = \psi^{II}$; $oo3 = \psi^{III}$; $oo4 = \psi^{IV} \ldots oo12 = \psi^{XII}$; so erhält man nach den obigen Bedingungen aus $\psi = \frac{a + b\varphi}{2}\varphi$

| $\psi^{I}$ | $\psi^{II}$ | $\psi^{III}$ | $\psi^{IV}$ | $\psi^{V}$ | $\psi^{VI}$ | $\psi^{VII}$ | $\psi^{VIII}$ | $\psi^{IX}$ | $\psi^{X}$ | $\psi^{XI}$ | $\psi^{XII}$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $60+\frac{5}{6}$ | $2.60+3\frac{1}{3}$ | $3.60+7\frac{1}{2}$ | $4.60+13\frac{1}{3}$ | $5.60+20\frac{5}{6}$ | $6.60+30$ | $7.60+40\frac{5}{6}$ | $8.60+53\frac{1}{3}$ | $10.60+7\frac{1}{2}$ | $11.60+23\frac{1}{3}$ | $12.60+40\frac{5}{6}$ | $14.60$ | Grade. |

Die entsprechenden Geschwindigkeits-Verhältnisse ergeben sich

| $x^{0}$ | $x^{I}$ | $x^{II}$ | $x^{III}$ | $x^{IV}$ | $x^{V}$ | $x^{VI}$ | $x^{VII}$ | $x^{VII}$ | $x^{IX}$ | $x^{X}$ | $x^{XI}$ | $x^{XII}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{36}{36}$ | $\frac{37}{36}$ | $\frac{38}{36}$ | $\frac{39}{36}$ | $\frac{40}{36}$ | $\frac{41}{36}$ | $\frac{42}{36}$ | $\frac{43}{36}$ | $\frac{44}{36}$ | $\frac{45}{36}$ | $\frac{46}{36}$ | $\frac{47}{66}$ | $\frac{48}{36}$ |

Da während das Rad A zwei Umdrehungen machte, also den Winkel $4\pi$ zurücklegte, jenes a den Winkel $14.60 = \frac{14\pi}{3}$ durchlief, so stehen die Umdrehungszahlen beider Räder in dem Verhältnisse $4\pi : \frac{14\pi}{3} = 6 : 7$.

Für das Endgeschwindigkeits-Verhältniß $x^{xii} = \frac{1}{2}$ und für jenes zu Anfange $x^{o} = 1$ wird $a = 1$, $b = \frac{1}{8\pi}$, und für eine jeweilige Zunahme von $\rho$ um 60 Grade.

| $\psi^{I}$ | $\psi^{II}$ | $\psi^{III}$ | $\psi^{IV}$ | $\psi^{V}$ | $\psi^{VI}$ | $\psi^{VII}$ | $\psi^{VIII}$ | $\psi^{IX}$ | $\psi^{X}$ | $\psi^{XI}$ | $\psi^{XII}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $60+1\frac{1}{4}$ | $2.60+5$ | $3.60+11\frac{1}{4}$ | $4.60+20$ | $5.60+31\frac{1}{4}$ | $6.60+45$ | $8.60+1\frac{1}{4}$ | $9.60+20$ | $10.60+41\frac{1}{4}$ | $12.60+5$ | $13.60+31\frac{1}{4}$ | $15.60$ Grade. |

Dann auch

| $x^{o}$ | $x^{I}$ | $x^{II}$ | $x^{III}$ | $x^{IV}$ | $x^{V}$ | $x^{VI}$ | $x^{VII}$ | $x^{VIII}$ | $x^{IX}$ | $x^{X}$ | $x^{XI}$ | $x^{XII}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{24}{24}$ | $\frac{25}{24}$ | $\frac{26}{24}$ | $\frac{27}{24}$ | $\frac{28}{24}$ | $\frac{29}{24}$ | $\frac{30}{24}$ | $\frac{31}{24}$ | $\frac{32}{24}$ | $\frac{33}{24}$ | $\frac{34}{24}$ | $\frac{85}{24}$ | $\frac{36}{24}$ |

Und auch das Verhältniß der Umdrehungszahlen $= 2 : 2\frac{1}{2} : = 4 : 5$.

Für $x^{o} = 1$ und $x^{xii} = 2$; wird $a = 1$; $b = \frac{1}{4\pi}$; und dieses Verhältniß $U : u = 2 : 3$,

Für $x^0 = 1$ und $x^{III} = 3$ wird $a = 1$; $b = \frac{1}{2\pi}$;

und dieses Verhältniß $U : u = 1 : 2$

Ist $x^0 = \frac{3}{2}$ und $x^{III} = \frac{2}{3}$ wird $a = \frac{3}{2}$; $b = \frac{5}{12\pi}$

und dieses Verhältniß $U : u = 12 : 13$

Schon aus den Gleichungen für x und ψ sieht man, daß die auf einander folgenden Geschwindigkeits-Verhältnisse nach einer arithmetischen Reihe der ersten Ordnung, und die Wendungswinkel ψ des Rades a nach einer ähnlichen Reihe, aber der zweiten Ordnung zunehmen, was man auch aus den obigen Reihen für x und ψ ersehen kann.

Werden mehrere verzahnte Räder zu einem bestimmten Zwecke, welcher durch die mittelst Räder zu erlangende Uebertragung drehender Bewegung von Wellen auf andere Wellen erreichbar ist, oder dessen Erreichung wenigstens vermittelt wird, im gehörigen Eingriffe zusammengesetzt; so heißt eine solche Zusammensetzung ein Räderwerk.

Der durch Räder allein, ohne gleichzeitige Verwendung anderer mechanischen Vorrichtungen, unmittelbar zu erlangende Zweck, ist immer Vermehrung oder Verminderung von Geschwindigkeit, bei Verminderung oder Vermehrung der entsprechenden Kräfte, oder das Umgekehrte. Dieß kann bei Räderwerken erreicht werden, da sich die Umdrehungszahlen zweier in Eingriff stehender Räder verkehrt wie die mechanischen Halbmesser derselben, also auch die Winkelgeschwindigkeiten verkehrt wie diese Halbmesser verhalten.

Nach den mannigfachen mittelbar oder unmittelbar durch Räderwerk zu erreichenden Zwecken, sind auch die Anordnungen von Räderwerken unendlich mannigfaltig; es dürften jedoch einige wenige Beispiele zur Erläuterung genügen. Als erstes enthält Fig. 10, Taf. 252 ein Räderwerk, wie dieß unter vielfältiger Veränderung in Stellung, Anzahl und Größe der Räder in Uhrwerken vorkommt.

Wegen den Widerständen, welche sich an jener Stelle ergeben, wo das Pendel aufgehängt, oder die Unruh gelagert ist, z. B. der Reibung, wegen dem Widerstande der Luft, in der diese Zeitmesser schwingen müssen, ist es nothwendig, wenn dieselben

nicht früher oder später zum Stillstande gelangen sollen, daß stets eine Kraft auf sie wirke, welche die von jenen Widerständen entstandene Wirkung immer wieder ersetze, d. h. sie müssen durch jene Kraft so weit immer wieder beschleunigt werden, als sie durch die Widerstände verzögert wurden.

Diese Kraft wird nun bei Uhrwerken entweder durch Gewichte oder Federn herbeigeschafft, zu deren Wirksamkeit auf dem Zeitmesser nothwendiger Weise das Ablaufen gehört. Da nun die beschleunigende Kraft des Pendels oder der Unruh zwar nur in der Regel sehr klein zu seyn braucht, die Geschwindigkeit des Pendels an jener Stelle, wo diese Kraft auf dasselbe einwirken soll, nicht unbedeutend ist, daher die Geschwindigkeit der beschleunigenden Kraft noch etwas größer seyn muß; so müßten Gewicht oder Feder, falls sie unmittelbar auf den Zeitmesser wirken könnten, immer wieder bald abgelaufen seyn, daher ein sehr häufiges Aufziehen derselben für den steten Gang der Uhr erfolgen müßte. Man beseitigt nun diesen Umstand, indem man ein bedeutend größeres Gewicht, oder eine Feder von größerer Spannkraft anwendet, ihre Kräfte mittelst eines Räderwerkes auf andere Wellen, und von der letzten endlich mittelst eigener Vorrichtungen, welche Hemmungen heißen, auf die Zeitmesser überträgt, so zwar, daß die größere Kraft des Gewichtes oder der Feder, doch bei sehr geringer Geschwindigkeit im Ablaufen, in die kleinere beschleunigende Kraft des Zeitmessers umgewandelt wurde, welcher jedoch eine größere Geschwindigkeit zukommen kann.

Ist nun, in Fig. 10, a a' eine Welle, auf welcher der Cylinder A befestigt, und, um welchen eine Schnur, Saite und dgl. b geschlagen ist, an deren Ende das Gewicht P hängt; so wird dieses Gewicht die Welle nach der von dem Pfeil angedeuteten Richtung zu drehen suchen. Kann sich das auf der Welle a sitzende Rad B nur mit der durch P gedrehten Welle zugleich drehen, und greift dieses Rad B in das auf der Welle c befestigte Getriebe C, so auch durch P dann auch die Welle c, und mit ihr das auf derselben fest sitzende Rad D gedreht werden. Steht nun dieses Rad D wieder mit dem auf der Welle e befindlichen Getriebe E im Eingriff, so wird wieder dadurch die Welle e und mit ihr das Rad F umgedreht, welches endlich die Drehung, durch das

Getriebe G, auf die Welle g, und somit auf das Rad H überträgt. Greift nun der Stift n des an der Welle h befestigten Hebels in einen Schlitz der Pendelstange, und ist an dieselbe Welle der andere Hebel i fest aufgesteckt, welcher zu beiden Seiten ankerförmig in die Arme k k ausläuft, und ist das Rad H etwa mit Stiften p p, welche an dessen kreisförmiger Seitenfläche als Zähne stehen, versehen; so ist klar, daß, wenn das Pendel in Schwingungen versetzt wird, auch mittelst des Stiftes n der Hebel m, die Welle h und der Hebel i in schwingende Bewegung versetzt werden, so zwar, daß die Arme k auf der einen und der andern Seite abwechselnd zwischen die Stifte p des Rades h treten müssen. Sind nun die äußersten Enden der Arme k etwas weiter von einander entfernt, als die Sehne des Bogens lang ist, der zwischen den beiden Stiften p′ und $p_n$ liegt, welche bei der Drehung des Rades H nach einander an die Arme K anschlagen; so muß stets der eine Arm K zwischen zwei Stifte p bereits eingeschoben seyn, wenn der andere Arm aus dem Kreise, in welchem die Stifte stehen, tritt.

Haben ferner die Arme K nur eine Dicke, welche gleich ist dem halben Zwischenraume zwischen zwei auf einander folgenden Stiften, weniger dem halben Durchmesser der Stifte, und sind diese Arme gegenseitig so gestellt, daß, wenn auf der einen Seite der Stift, wie z. B. p′ an dem einen Arme anliegt, der zweite Arm, unmittelbar an den auf der andern Seite des Rades zum Austritt gelangten Stift z. B. $p_n$ frei vorbeistreichen kann; so ist klar, daß nach der ersten Schwingung des Hebels i, wenn diese nach der in der Zeichnung angegebenen Richtung des Pfeils geschieht, der Stift p, über den Arm K abgefallen, jedoch auf der andern Seite der Stift $p_{n-1}$ an den Arm gelangt seyn kann. Bei der zweiten Schwingung in entgegengesetzter Richtung fällt der Stift $p_{n-1}$ ab, dafür gelangt aber jener $p_o$ an den Arm K. Daraus wird ersichtlich, daß nach zwei Schwingungen des Hebels i, also auch des Pendels, das Rad H sich um einen Winkel gedreht haben könne, welcher dem zwischen zwei auf einen der folgenden Stiften befindlichen Bogen $p_o\,p_1$ entspricht. Sind nun die Enden der Arme gegen die Seitenflächen, an welche die Stifte zu liegen kommen, welche Flächen-Zylinder mit kreisförmiger

Basis seyn müssen, deren Axe mit der Wellen-Axe h zusammen fallen, nach schiefen Ebenen abgeglitten, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist; so üben die Stifte, da sie mit der am Umfange des Rades A sich ergebenden Kraft an die Arme K gedrückt werden, während ihres Abfallens über diese schiefen Ebenen auf den Hebel i einen Seitendruck aus, welcher sich durch die Welle h auf den Hebel m, und somit auch auf das Pendel fortpflanzt.

Die hier gegebene in den Armen K des Hebels i der Welle h und dem Hebel m mit dem Stifte n bestehende Vorrichtung, durch welche die drehende Bewegung des Rades A in eine auf das Pendel wirkende schwingende übersetzt wird, heißt Ankerhemmung, und da das Rad H, dem Steigrade welches die Übertragung der wirkenden Kraft auf das Pendel mittelst Stiften bewirkt, heißt diese Hemmung auch Stiftenhemmung. Hemmung heißen diese Vorrichtungen, weil sie die Drehung des Steigrades in soferne hemmen, als sie dasselbe nur um einen der stattgefundenen Zahl von Schwingungen des Pendels entsprechenden Winkel sich drehend fortrücken lassen.

Bezeichnet man den mechanischen Halbmesser des Zylinders A mit r, jenen des Rades B mit K; und eben so jene der Getriebe C E und G beziehungsweise mit $r_{,}$; $r_{,,}$; $r_{,,,}$; dann die von den Rädern D F und H mit $R'$, $R''$, $R'''$; ferner die auf den Umfang des Rades B, also auch auf den Umfang des Getriebes C wirkende aus P hervorgehende Kraft mit p; dann eben so weiter jene an die Umfänge von D oder E, von F oder G, und von H reduzirte mit $p'$; $p''$; $p'''$, so muß $p = P.\frac{r}{R}$; $p' = p\frac{r'}{R'}$;

$p'' = p'\frac{r''}{R''}$ $p''' = p''.\frac{r'''}{R'''}$ daher auch $p''' = P.\frac{r.\ r'\ r''\ r'',}{R.\ R'\ R''\ R'''}$

und $p''' : P = r.\ r'\ r''\ r''' : R.\ R'.\ R''.\ R''$.

Da nun $R'$ $R'$ $R''$ $R'''$ die Halbmesser der treibenden und $r\ r'\ r''\ r'''$ jene der Getriebräder sind, so verhalten sich beim verzahnten Räderwerk die beiden durch einander bedingten Kräfte oder auch Kraft zur Last: so wie die Produkte aus den Halbmessern der Getriebe zu jenem der Treibräder.

Dies Resultat ergibt sich dann, wenn keine Widerstände als Reibung zwischen den Zähnen und an den Wellenzapfen berücksich-

tiget werden. Mit Rücksicht auf die Reibung in den Zähnen, hat man, wenn f wieder die oben bei Berechnung der Reibung zweier verzahnter Räder gegebene Bedeutung hat, also i wieder jener Koeffizient ist, welcher mit p zu multipliziren ist, um die auf Reibung in den Zähnen der Räder B und C zu verwendende Kraft zu erhalten, bezeichnet; ferner i, und i′, dieselbe Bedeutung für die Räder D und E, F und G haben; und endlich noch die auf die Umfänge der Getriebe C E und G mit Berücksichtigung der Zahnreibung übertragenen Kräfte $\pi$, $\pi'$ und $\pi''$ und jene am Umfange des Steigrades H sich ergebende $\pi'''$ heißen;

$$p = P \cdot \frac{r}{R}; \; \pi = p\,(1\ i); \; \pi' = \pi\,\frac{r'}{R}\,(1\ i'); \; \pi'' = \pi'\,\frac{r''}{R''}(1\ i'')$$

und $\pi''' = \pi''\,\frac{r'''}{R'''}$ daher $\pi''' = P\,\frac{r.\ r'\ r''\ r'''}{R.\ R'\ R''\ R'''}(1\ i)(1\ i')\ 1\ i)$; und da die Größe i i′ und i n immer nur gegen die Einheit kleine Größen werden, auch $\pi''' = P\,\frac{r.\ r.'\ r.''\ r'''}{R.\ R.'\ R.''\ R'''}\ (1\ i\ i'\ i'')$.

Man hat daher, um die Kraft, welche sich mit Berücksichtigung der Reibung in den Zähnen noch ergibt, zu erhalten, nur jene ohne Reibung sich ergebende mit einer Zahl zu multipliziren, welche man erhält, wenn man von der Einheit alle jene durch den Ausdruck $i = \mu\,\frac{n+1}{n}\,\frac{\pi}{2\,m}$ gegebene Zahn-Reibungs-Koeffizienten abzieht, deren Anzahl und Größe durch die Anzahl der im Eingriffe stehenden Räderpaare und der gegenseitigen Zähne-Anzahl bestimmt sind.

Es ist z. B. nach der Zeichnung, wo B, 100; D, 80; F, 60; und die Getriebe C und E, 8; jenes G 10 Zähne haben, wenn n n′ und n″ die Verhältnisse der Zähne-Anzahl beziehungsweise von den Rädern B und C, D und E, F und G bezeichnen;

$$n = \frac{R}{\gamma'} = \frac{100}{8} = \frac{25}{2} = 12{\cdot}5; \; n' = \frac{R'}{\gamma''} = \frac{80}{8} = 10;$$

und $n'' = \frac{R''}{\gamma'''} = \frac{60}{10} = 6$ daher $i = \mu\,\frac{n+1}{n} \cdot \frac{\pi}{2m} = \mu \cdot \frac{13.5}{12.5} \cdot \frac{3.14}{2 \cdot 8}$, da hier $\pi$ das Verhältniß des Kreisumfangs zum Durchmesser bedeutet. Soll nun das Rad B von Messing und das Getriebe von Stahl seyn, so kann $\mu = \frac{1}{51}$ angenommen werden; daher

$i = 0{\cdot}0141$. Eben so wird $i' = \mu \frac{n'+1}{n'} \frac{\pi}{2m} = \frac{1}{15} \cdot \frac{11}{10} \cdot \frac{3'14}{16} = 0{\cdot}0144$ und $i'' = \mu . \frac{n''+1}{n''} . \frac{\pi}{2m''} = \frac{1}{15} . \frac{7}{6} . \frac{3{\cdot}14}{20} = 0{\cdot}0128$ bei sehr gut ausgeführter Verzahnung.

Ist ferner die Kraft $P = 2$ Pfund und der Halbmesser des Zylinders $A$, $r = 1$ Zoll, und eben so auch der Halbmesser des Steigrades $R''' = 1$ Zoll; so erhält man die Kraft am Umfange des letztern ohne Reibungsverlust $p''' = P . \gamma . \frac{r'}{R} . \frac{r''}{R'} . \frac{r'''}{R''} . \frac{1}{R'''}$ $= 2 . 1 \frac{2}{25} . \frac{1}{10} . \frac{1}{6} . = \frac{4}{1500} = 0{\cdot}0027$ Pfund.

Daher die Kraft an jenem Umfange, nämlich $\pi''' = 0{\cdot}0027 . (1\ i\ i'\ i'') = 0{\cdot}0027 \, [1 - (0{\cdot}0141 + 0.0144 + 0{\cdot}0128)]$ $= 0{\cdot}0027 + 0{\cdot}09587 = 0{\cdot}0026$ Pfund.

Man sieht hieraus, daß die Kraft, welche zur Überwindung der Reibung in der Verzahnung von Rädern erforderlich ist, nur einen sehr kleinen Theil der ganzen Kraft beträgt. Nun ist nur die Bestimmung der Reibung in den Zapfen der Wellen übrig, mittelst welcher dieselben gelagert sind.

Es seyen, wie in Uhrwerken größtentheils, alle Wellen auf ihren Zapfen liegend, so wird die Reibung am Umlauf des Zapfens $= g . \mu$ wenn $g$ den Druck, mit welchem der Zapfen auf das Lager drückt, und $\mu$ den Reibungskoeffizienten zwischen dem Materiale des Zapfens und des Lagers bezeichnet.

Ist nun $\rho$ der Halbmesser des Zapfens, und $P$ jener eines Rades, an dessen Umfange die Kraft $\varphi$ wirken soll, um jener Reibung das Gleichgewicht zu halten; so wird $\varphi = \psi \frac{\rho}{P} = g \mu \frac{\rho}{P} g \delta$; wenn $\mu \frac{\rho}{P} = \delta$ gesetzt wird.

Wirkt nun am Umfange dieses Rades die Kraft $p$, so wird sie um jenes $\varphi$ vermindert, daher, wenn die noch nach Überwindung dieser Reibung zurückbleibende thätige Kraft $p$ heißt; so ist $p = p - \varphi = p - g \mu . \frac{\rho}{R}$. Um nun auch obiges Räderwerk mit Rücksicht auf diese Reibung zu berechnen, seyen die Halbmesser der Zapfen an den Wellen $a$, $c$, $e$ und $g$ respektive $\rho$, $\rho'$, $\rho''$

und $\rho'''$; die Drückungen auf die entsprechenden Zapfen g, g', g'', g''', wobei diese gleich den Gewichten der zugehörigen Wellen und an ihnen befindlichen Rädern oder Vorrichtungen hinreichend genau gesetzt werden können, nur g wird um das Gewicht P vermehrt.

Wenn nun wieder $\pi\ \pi'\ \pi''\ \pi'''$ jene Kräfte sind, welche mit Rücksicht auf die Zahnreibung übertragen werden, und $p\ p'\ p''\ p'''$ endlich jene Krafte bezeichnen, welche auch mit Rücksicht auch die Zapfen-Reibung an den respektiven Umfängen der Räder B, D, F und H sich ergeben, so wird, wenn noch $\mu \frac{\rho}{R}$ mit $\delta$ $\mu' \frac{\rho'}{R'}$ mit d; $\mu'' \frac{\rho''}{R''}$ mit d'' und $\mu''' \frac{\rho'''}{R'''}$ mit d''' bezeichnet werden

$$\rho = \pi - g\,\mu \frac{\rho}{R} = P\,\frac{r}{R}(1-i) - g\,\mu\frac{\rho}{R} = P\,\frac{r}{R}(1+i) - gd.$$

$$\rho' = \rho\,\frac{r'}{R'}(1-i) - g'\,\mu'\,\frac{\rho'}{R'} = \rho\,\frac{r'}{R'}(1-i) - g'\,d'$$

$$\rho'' = \rho'\frac{\rho''}{R'}(1-i'') - g''\mu''\,\frac{\rho''}{R''} = \rho'\,\frac{r''}{R''}(1-i'') - g''\,d'' \text{ und}$$

$$\rho''' = \rho''\,\frac{r'''}{R'''} - g'''\,\mu'''\,\frac{\rho'''}{R'''} = \rho''\,\frac{r'''}{R'''} - g'''\,d''' \text{ daher}$$

$$\rho''' = P\,\frac{r\,r'\,r''\,r'''}{R\,R'\,R''\,R'''}(1-i-i'-i'') - g\,d\,\frac{r'\,r''\,r'''}{R'\,R''\,R'''} - g'\,d'\,\frac{r''\,r'''}{R''\,R'''} - g''\,d''\,\frac{r'''}{R'''} - g'''\,d''';$$

weil die Produkte aus i und d zu vernachläßigende Größen geben; oder

$$\rho''' = \pi''' - g\,d\,\frac{r'\,r''\,r'''}{R'\,R''\,R'''} - g'\,d'\,\frac{r''\,r'''}{R''\,R'''} - g''\,d''\,\frac{r'''}{R'''} - g'''\,d'''$$

Ist nun ferner für obiges Beispiel wieder $R''' = 1$ und $r''' = 0{\cdot}2$; daher $R'' = 1{\cdot}2$, $r'' = 1{\cdot}05$, daraus $R' = 1{\cdot}5$; dann $r' = 0{\cdot}15$, somit $R = 1{\cdot}875$ und dann die Zapfenhalbmesser der Welle a, $\rho = 0.083$, der Welle c, $\rho' = 0{\cdot}041$, dann $\rho'' = 0{\cdot}04$, und $\rho''' = 0.035$; und es seyen wieder überall stahlene polirte Zapfen in Messing gelagert, so werden:

$$d = \frac{1}{15}\cdot\frac{0{\cdot}083}{1{\cdot}875} = 0{\cdot}0029;\quad d' = \frac{1}{15}\frac{0{\cdot}041}{1{\cdot}5} = 0{\cdot}0018;$$

$$d'' = \frac{1}{15}\cdot\frac{0{\cdot}04}{1{\cdot}2} = 0\ 0022 \text{ und } d''' = \frac{1}{15}\cdot\frac{0\ 035}{1} = 0{\cdot}0023.$$

Ist nun das Gewicht der Welle a sammt Vorrichtungen und P gleich 2·5 Pfund, jenes der Welle c gleich 0·0625; so von den Wellen e und g, 0·06 und 0·05; so wird:

$$\rho''' = 0{\cdot}0026 - 2{\cdot}5.0{\cdot}0029 \frac{0{\cdot}15}{1} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{6}$$

$$- 0.0625.0{\cdot}0018.0{\cdot}15.\frac{1}{6} - 0{\cdot}06.0{\cdot}0022.0{\cdot}2$$

$$- 0{\cdot}05.0{\cdot}0023$$

$$= 0{\cdot}0026 - 0{\cdot}00017 = 0{\cdot}00243 \text{ Pfund.}$$

Ähnlich werden die Rechnungen bei der Berechnung jedes andern Räderwerks zu führen seyn, nur hat man in jenen Fällen, wenn die Einrichtung des Räderwerks so getroffen ist; daß durch eine kleinere Kraft p einer größeren P Gleichgewicht gehalten, oder sie bewegt; z. B. eine Last = P durch p gehoben werden soll; alle jene obigen Ausdrücke, welche aus der Reibung in den Zähnen und Zapfen hervorgehen, nicht negativ, sondern positiv zu nehmen.

In den obigen Beispielen beträgt die Kraft, welche auf Zahnreibung verwendet wird $p''' - \pi''' = 0{\cdot}0027 - 0{\cdot}0026 = 0{\cdot}0001$ Pfund. Jene auf Zapfen und Zahnreibung verlorne $p''' - \rho = 0{\cdot}0027 - 0{\cdot}0024 = 0{\cdot}0003$, also diejenige, welche die Zapfenreibung allein in Anspruch nahm, 0·0 002.

Sollte nun etwa durch eine Kraft, am Umfange des Rades H wirkend, einer Last P gleich zwei Pfunden Gleichgewicht zu halten seyn, so müßte nun diese Kraft = $p''' +$ der auf Reibung zu verwendenden zu nehmen seyn, was hier $0{\cdot}0027 + 0{\cdot}0003$ 0·003 Pfunden gleich käme, wenn die oben angeführten Reibungen beachtet werden.

Bei der vollständigen Berechnung eines Räderwerkes muß noch vorzugsweise der Seitendruck in Rücksicht genommen werden, welchen jene Kräfte auf die Zapfen einer Welle ausüben, die aus der Übertragung der Kraft von dem Treibrade der vorhergehenden, auf das Getriebrad der in Frage stehenden Welle, und von dem Treibrad dieser, auf das Getriebrad der folgenden hervorgehen. Indem die beiden an einer und derselben Welle befestigten Räder als ungleicharmige Hebel betrachtet werden können, der sich um dieselbe drehen, so findet auch diese noch ein

Druck statt, welcher der Summe der auf sie übertragenen und von ihr zu übertragenen Kräfte gleich kommt. Man wird die Rechnung mit hinreichender Genauigkeit ausführen, wenn man die obigen $g\ g'\ g''\ g'''$, welche die Gewichte der respektiven Räder mit ihren Wellen anzeigen, beziehungsweise um die Summe jener Kräfte vermehrt.

So wird man statt $g$, $g + p$, statt $g'$; $g' + p + p'$; statt $g''$; $g'' + p' + p''$ und anstatt $g'''$, $g''' + p'' + p'''$; oder wenn man schon wollte $g + \pi$, $g' + \pi + \pi'$; $g'' + \pi' + \pi''$; $g''' + \pi'' + \pi'''$ zu setzen haben.

Führt man diese Größen ein, und vernachläßigt man die Produkte aus den einzelnen $i$ in die verschiedenen $d$; so erhält man:

$$\rho''' = P \frac{r\ r'\ r''\ r'''}{RR'R''R'''}\Big[1(-i+i'+i'')-(d+d'+d''+d''') - \left(d'\frac{R'}{r'} + d''\frac{R''}{r''} + d'''\frac{R'''}{r'''}\right) - \left(g\,d\frac{R}{r} + g'd'\frac{R\,R'}{r\ r'} + g''d''\frac{R\,R'R''}{r\ r'\ r''} + g'''d'''\frac{R\,R'R''R'''}{r\ r'\ r''\ r'''}\right)\Big]$$

wobei die Theile dieses Ausdrucks $-P \frac{r\ r'\ r''\ r'''}{RR'R''R'''}\Big[(d+d'+d''+d''') + \left(d'\frac{R'}{r'} + d''\frac{R''}{r''} + d'''\frac{R'''}{r'''}\right)\Big]$ von den bei der Übertragung der Kraft sich ergebenden Seitendrückungen auf die Zapfen und der dadurch bedingten Reibung herrühren.

Diese beiden Theile werden für das obige Beispiel $= 0{\cdot}00015$; und daher ist die am Umfange des Rades H rein sich ergebende Kraft $0{\cdot}00243 - 0{\cdot}00015 = 0{\cdot}00228$ Pfund, daher die auf sämmtliche Reibungen verzehrte $0{\cdot}0027 - 0{\cdot}000228 = 0{\cdot}00042$. Also beträgt die auf Reibung verlorne Kraft hier $\frac{1}{6}$ oder näher $\frac{7}{45}$ der ohne Berücksichtigung derselben gefundenen. Zur Überwindung von P durch $\rho'''$ müßte diese $0{\cdot}0027 + 0{\cdot}00042$ d. i. $0{,}00312$ Pfunden gleich genommen werden.

Man wird endlich noch die Anzahl der Umdrehungen jedes einzelnen Rades B D F und H oder ihrer Wellen finden, wenn sie beziehungsweise mit $u\ u'\ u''\ u'''$ bezeichnet werden, aus $u : u' = r' : R$; $u' = u\frac{R}{r'}$; eben so $u'' = u'\frac{R'}{r''} = u\frac{R\,R'}{r'\,r''}$; und

$u''' = u'' \frac{R''}{r'''} = u \frac{R R' R''}{r' r'' r'''}$. Für obigen Fall wird, wenn das Rad B sich einmal dreht, D sich $\frac{25}{2}$ mal, F $\frac{250}{2} = 125$ mal und H $\frac{1500}{2} = 750$ mal drehen.

Dreht sich das Rad D einmal, so dreht sich F, $\frac{80}{8} = 10$ mal, und H, $= \frac{80}{8} \cdot \frac{60}{10} = 60$ mal um seine Achse. Nimmt man nun an, daß das Pendel Sekunden schlägt, so dreht sich das Rad A binnen zwei Sekunden um $\frac{1}{30}$ seines Umfangs weil es 30 Stifte hat, und in zwei Sekunden dann nur einer abfällt; somit dreht sich dasselbe in einer Minute einmal um; daher macht ferner das Rad D in einer Stunde eine Umdrehung. In Uhrgehwerken muß jederzeit die Einrichtung so getroffen werden, daß eine Welle sich in einer Stunde einmal drehe, an welche Welle dann der Minuten-Zeiger angebracht werden kann, was leicht durch beliebige Veränderung, so weit es die praktische Ausführbarkeit gestattet, der Faktoren des Produktes $u' = 1 = u''' \frac{r'' \; r''}{R' \; R''}$, $= u''' \frac{m'' \; m''}{M' \; M''}$, wo die verschiedenen m die Zähne-Anzahl der entsprechenden Räder und $u'''$ die Anzahl Umdrehungen von H in der Stunde bezeichnen, erreicht werden kann; oder auch wenn t die Schwingungszeit des Pendels in Sekunden ist, muß nur überhaupt $2 \; t \; M''' \frac{M' M''}{m' \; m''} = 3600$ werden

Da sich nun das Rad D in der Stunde einmal dreht, so das Rad B nur $\frac{2}{25}$ 0·08 und in einem Tage $24 \times 0{\cdot}08 = 1{\cdot}92$ mal.

Ist daher die Saite oder Schnur b, 14 mal um den Zylinder A geschlagen; so kann die Uhr eine Woche fortgehen, ohne aufgezogen werdeu zu müssen.

Bei jedem Uhrwerke muß ferner noch die Einrichtung getroffen seyn, daß während beim Aufziehen die Welle a an dem vierkantigen Ende a' gedreht wird, das Rad B sich nicht mitdrehe, was dadurch erreicht wird, daß an dem Zylinder A und der Welle a ein Sperrrad f fest verbunden ist, in welches der Sperrkegel k ein-

fällt, welcher durch die Feder o im Eingriff gehalten wird. Ist dieser Sperrkegel an der Seitenfläche des Rades B befestigt, so ist klar, daß das Gewicht P frei hängt, dieses das Sperrrad f, dadurch den Sperrkegel k, und somit das Rad B umzudrehen sucht. Bei entgegengesetzter Drehung der Welle wie beim Aufziehen kommt der Sperrkegel k aus dem Eingriffe, daher kann sich der Zylinder mit der Welle drehen, ohne daß das Rad B mitgedreht wird, da es nicht fest auf der Welle sitzt, sondern sich drehen läßt, in so ferne es der Sperrkegel k gestattet. Bei dieser Anordnung aber hört die Einwirkung der Kraft P auf das Pendel auf; das Rad H und somit das Zeigerwerk bleibt stehen, ja geht oft sogar zurück, obschon das Pendel seiner Trägheit zu Folge fortschwingt. Um nun das Stehen der Uhr während des Aufziehens zu beseitigen, darf man bloß zwischen das Rad B und das Sperrrad f noch ein Sperrrad q anbringen, welches sich ebenfalls um die Welle a drehen kann, in so weit als es die Feder zuläßt, welche mit dem einen Ende bei x an das Rad B, mit dem andern aber an das Sperrrad q bei t befestigt ist, und in so ferne es der an der Welle d am Gestelle befindliche und in das Sperrad fallende Sperrkegel möglich macht. Die Zähne der Sperrräder f und q stehen einander entgegen gesetzt. Hängt so das Gewicht frei, so wirkt P durch das Sperrrad f und den Kegel k, welcher jetzt an dem Sperrrad q sitzt, auf dieses Rad q, dieses spannt die Feder s, welche erst das Rad B treibt und das Uhrwerk bewegt.

Beim Aufziehen fällt der Sperrkegel d ein, weßhalb die Spannung der Feder s, daher einige Zeit hindurch fast dieselbe Treibkraft bleibt, welches hinreicht, den Gang der Uhr, dem Aufziehen unbeschadet, auf genügend lange Zeit zu erhalten.

Auf die angegebene Weise eingerichtet, erhält man eine Uhr, welche Minuten zeigt, da der an der Welle c befestigte Zeiger x mit der Welle sich in einer Stunde einmal dreht, daher auf dem Zifferblatte, wenn dieses in 60 Theile getheilt ist, die einzelnen Theile, also Minuten anzeigen kann.

Um jedoch noch die Anordnung zu treffen, daß auch die einzelnen Stunden angezeigt werden, könnte man durch die Welle c mittelst eines Räderwerks eine andere Welle so in drehende Be-

wegung setzen, daß diese nur eine Umdrehung macht, während die erstere deren 12 gemacht hat, falls man die 12 Stunden des halben Tages angezeigt haben will. In diesem Falle muß jedoch für den Stundenzeiger ein eigenes Zifferblatt eingerichtet werden. Gewöhnlich jedoch braucht man nur ein Zifferblatt mit der Eintheilung für die Stunden und Minuten, mit zwei Zeigern, welche sich um dieselbe Achse unter einander wegdrehen, so daß der eine die Stunden, der andere die Minuten zeigt. Diesen Zweck erreicht man, wenn man das sogenannte **Rad mit hohler Welle** anwendet.

Es ist nämlich über die bis außer das Zifferblatt reichende Welle das Rad $\beta$ so aufgesteckt, daß es sich um c, aber etwas schwer drehen läßt. Dieses Rad hat an seiner Seitenfläche eine zugleich über c geschobene Röhre, eine hohle Welle, welche bis außer das Zifferblatt reicht, angesetzt, an deren Ende bei $\alpha$ den Minutenzeiger befestiget ist. Da dieses Rad $\beta$ sich nur etwas schwer auf der Welle c drehen läßt, so wird der Stundenzeiger und das Rad $\beta$ durch die Welle c bewegt; man ist jedoch im Stande den Zeiger zu drehen, oder die Uhr zu richten, ohne die Welle c zugleich drehen zu müssen, was wegen der Hemmung nicht angeht. Über den in dem Gestelle befestigten Stift $\lambda$ kann sich das mit dem Getriebe $\delta$ versehene Rad $\gamma$ frei drehen, welches letztere in das Getriebe $\beta$ eingreift. Das Getriebe $\delta$ aber greift wieder in das Rad $\varepsilon$, welches mit seiner hohlen Welle über die hohle Welle des Rades $\beta$ leicht drehbar aufgesteckt ist. Das Ende dieser hohlen Welle reicht nur bis zum Minutenzeiger, wo bei $\gamma$ der zweite Zeiger $\delta$ aufgeschoben ist. Dieser Zeiger, welcher die Stunden zu zeigen hat, läßt sich um jene Welle des Rades $\varepsilon$ wohl drehen, jedoch nur mit Überwindung einiger Reibung; so, daß er auch abgesondert von dem Zeiger $\alpha$ beliebig gestellt werden kann. Wird bei dieser Anordnung der Zeiger $\alpha$ gedreht, so das Rad $\beta$ jenes $\gamma$ und das Getriebe $\delta$, dann dieses das Rad $\varepsilon$ und somit der Zeiger $\vartheta$. Ist nun das Räderwerk von $\beta\,\gamma\,\delta\,\varepsilon$ so verzahnt, daß sich die hohle Stelle des Rades $\beta$ mit der Welle c zugleich zwölf oder für astronomische Uhren 24 mal dreht, während die hohle Welle des Rades $\varepsilon$ nur eine Umdrehung macht; so kann der Zeiger $\alpha$ Minuten, jener $\vartheta$ aber Stunden zeigen.

Dieß erstere wird z. B. erreicht, wenn $\beta$, 12; $\gamma$, 36; $\delta$, 10 und $\varepsilon$, 40 Zähne haben, weil dann $\frac{12.\ 10}{36.\ 40} = \frac{1}{12}$ wird.

Wegen dem großen innern Halbmesser der hohlen Welle an $\varepsilon$ wird, wenn der Stunden- durch den Minutenzeiger zu drehen ist, die Reibung etwas größer; geschieht die Bewegung umgekehrt, so ist diese Reibung wegen des größern Druckes der beiden hohlen Wellen auf einander noch um Vieles größer als bei Räderwerk, bei welchem jeder Zeiger sein eigenes Zifferblatt hat.

Diese letztgenannte Einrichtung findet man bei den Schrittzählern. Diese Vorrichtungen sind nämlich so beschaffen, daß bei jedem einzelnen Schritte, durch welche man etwa eine Entfernung zu messen beabsichtigt, oder auch nach je 10 derselben mittelst einer gewissen Einrichtung, etwa nach Art einer Uhrenhemmung, immer nur einen Zahn eines Rades fortschiebt, das Rad dadurch umdreht, wo dann ein an derselben Welle befindlicher Zeiger auf einer Eintheilung die Anzahl der gemachten Schritte anzeigt. Da jedoch ein solches einzelnes Zifferblatt nur die Angabe von einer geringern Anzahl von Schritten zuläßt, so überträgt man mittelst verzahnter Räder die Drehung der ersten Welle auf eine andere, und auch auf eine dritte und vierte, deren Umdrehungszahlen unter einander in gewissen Verhältnissen stehen. Sind nun nach diesen Verhältnissen auch die Zifferblätter für die an denselben Wellen befindlichen Zeiger getheilt, so wird man mit Hülfe derselben die größere Anzahl der gemachten Schritte bestimmen können. Am einfachsten, und für die Zählung am bequemsten, ist die Einrichtung, wie in Fig. 10, Taf. 252, so zu treffen, daß, während sich die Welle g, mit ihrem Zeiger $\delta$, 1000 mal dreht, das Drehen der Welle c mit ihrem Zeiger 100 mal, jenes der Wellen c und a mit ihren Zeigern $\beta$ und $\alpha$ beziehungsweise 10 und einmal erfolge. Dadurch wird erlangt, daß, falls die 4 Zifferblätter die Zahlen 0, 1, 2 ... bis 9 am Umfange enthalten, der Zeiger $\alpha$ die einzelnen, jener $\beta$ die Zehner, jener $\gamma$ die Hunderte und $\delta$ die Tausende der Schritte angibt.

Hatte man dann beim Anfange der Zählung die Zeiger sämmtlich auf 0 gestellt, was leicht geschehen kann, indem die Zeiger auf runde Zapfen der Wellen jedoch ziemlich fest gesteckt

sind, und zeigen die 4 Zeiger $\delta\ \gamma\ \beta\ \alpha$ resp. auf die Zahlen 4, 7, 0 und 6 nach Beendigung der Schrittzählung, so wurden 4706 Schritte gemacht.

Was nun die Anordnung selbst betrifft, so wird gewöhnlich das Räderwerk zwischen zwei Platten V V angebracht, von denen in Fig 9 die eine abgehoben gedacht werden muß. Auf einer dieser Platten sind an ihrer äußern Seite die Zifferblätter der zugehörigen Zeiger $\alpha\beta\gamma\delta$ und ihrer Wellen a c e g, welche mit ihren Zapfen noch vor den Zifferblättern zum Anstecken der Zeiger etwas hervorragen, entsprechend angebracht. Diese Zifferblätter und ihre Zeiger erscheinen in der Zeichnung, als auf der untern Seite der Platte V befindlich, punktirt. Diese ganze Vorrichtung kommt dann in eine sackuhrförmiges Gehäuse, aus welchem jedoch das Ende h′ der Schiene h hervorsteht. An diesem Ende h′ wird eine Schnur angebunden, mit der diese Schiene angezogen, und an dem Gehäuse ein Haken, mit welchem der Schrittzähler, etwa an einem Gürtel, gehängt werden kann.

An der Welle o befindet sich ein gewöhnliches Feder-Gehäuse m, wie dieß bei Uhren vorkommt, so daß die darin befindliche Feder dasselbe und somit die Welle o nach der in der Zeichnung angegebenen Richtung des Pfeils zu drehen sucht. Mittelst des Sperrrades n und des Sperrkegels p, kann diese Feder gespannt werden. Die Feder wurde in der Zeichnung der Deutlichkeit wegen weggelassen. Am äußern zylindrischen Umfange des Gehäuses m ist ein Stift t angebracht. Dieser Stift greift zwischen die langen und spitzen Zähne des Rades B, und ist gegen sie so gestellt, daß, wenn das Federgehäuse m in entgegengesetzter Richtung, als dasselbe seine Feder dreht, bewegt wird, dieser Stift t einen Zahn des Rades B ergreift, und dieses um einen Bogen dreht, welcher der Entfernung zweier Zähne oder der Theilung des Rades entspricht.

Damit das Rad B sich nicht nur in einem größern Bogen drehen könne, oder beim Zurücktreten des Stiftes t von demselben nicht etwa wieder mit zurückgenommen werde, ist an der auf der Platte V befestigten Stütze q eine Feder r angeschraubt, deren Kopf s zwischen zwei Zähne des Rades B zu liegen kommt, mit seinen beiden ebenen Flächen an die beiden Zähne drückt, und so

ein zu weites Vorschreiten oder Zurückdrehen des Rades B verhindert, also die Stelle der Hemmung bei Uhrwerken einnimmt. Natürlich muß zu diesem Zwecke der Stift t den Zahn immer noch früher ergreifen, als er durch die Zentrallinie der beiden Drehungspunkte der Wellen o und a tritt.

Das Drehen des Federgehäuses m gegen die Wirkung der Feder geschieht durch einen Zug an dem Ende h′ der Schiene h. An dem andern Ende derselben ist nämlich die Uhrkette l angehängt, welche um das Federgehäuse geschlagen, und mit ihrem andern Ende an dessen Umfange befestigt ist. Wird nun bei h′ an einer Schnur bei jedem Schritte, oder nach je 10 Schritten gezogen, so schiebt der Stift t das Rad B um einen Zahn weiter, welcher beim Nachlassen an der Schnur wieder durch die Feder im Gehäuse zurücktritt, und so durch ein zweites Ziehen an h′ dieses drehende Fortschieben des Rades B wiederholt werden kann.

Damit die Schiene gehörig geführt werde, so läuft sie bei h′ zwischen den auf der Platte V befestigten Stützen i, welche sie oben etwas übergreifen, und in ihrer Mitte hat sie einen Schlitz, welchen die Schraube k mit ihrem Kopf etwas übergreift.

Hat nun die Welle des Rades B einen Zeiger $\alpha$, und das Rad etwa 10 Zähne, so wird dieser Zeiger beim Ziehen an h′ nach jedem einzelnen Schritte immer 10 solche Schritte während einer Umdrehung der Welle a angeben können. Befindet sich ferder an derselben Welle noch das Treibrad A mit 12 Zähnen fest, greift dieses in das Getriebrad C mit 30 Zähnen, sitzt dieses wieder mit dem Treibrad D von 10 Zähnen an derselben Welle b, und greift letzteres in das Getriebrad E mit 40 Zähnen; so muß die Welle c dieses Rades, während sich die Welle a einmal dreht, um $\frac{12}{30} \cdot \frac{10}{40} = \frac{1}{10}$ des Umkreises drehen, oder diese dreht sich einmal, während die Welle a sich 10mal drehen muß. Nach hundertmaligem Ziehen an h′ hat sich somit die Welle c einmal gedreht. Ein Zeiger $\beta$ zeigt daher auf einem Zifferblatte mit den Zahlen 0 1 . 2 ... bis 9 die Zehner derjenigen Zahl an, welche die Anzahl der gemachten Schritte bezeichnet.

Gibt man so weiter den Treibrädern F und H 12 und 10,

den Getriebrädern G und I 30 und 40 Zähne; so wird wieder mittelst des Vorgeleges G und H die Welle e nur einmal gedreht, während die Welle c zehnmal, und die Welle a 100 Umdrehungen machen. Daher wird der Zeiger γ auf einem gleich getheilten Zifferblatte die Hunderte der Schrittzahl angeben. Auf gleiche Weise gibt dann noch der Zeiger δ an der Welle g bei derselben Eintheilung die Tausende der Schrittzahl an; so, daß bei einem Ziehen nach jedem Schritte an der Schiene h 10000 Schritte, und zieht man nach jedem zehnten Schritte, 100000 Schritte mit dieser Vorrichtung gezählt werden können.

Aus dem bereits Angeführten wird nun schon hinreichend klar seyn, wie man die durch Räderwerk drehende Bewegung auf andere Wellen so übertragen könne, daß die Umdrehungszahlen derselben in einem bestimmten Verhältnisse stehen. Übrigens dürfte nun auch die Vorstellung nicht mehr schwierig sich zu machen seyn, wie man mittelst Räder und gezahnter Stangen etwa eine drehende in eine geradlinige, mittels theilweise verzahnten Rädern oder geraden Stangen eine fortlaufend drehende Bewegung in eine absetzend drehende oder absetzend geradlinige; mittelst Rädern, die auf entgegengesetzten Seiten eines Rades eingreifend, an derselben Welle sich befinden und theilweise verzahnt sind, eine fortlaufend drehende in absetzende und stets in entgegengesetzten Richtungen drehende, durch ähnliche verzahnte Stangen eine drehende in eine hin und hergehende geradlinige und dgl. mehr, verwandeln könne.

Hier möge nur noch die Einrichtung angeführt seyn, durch welche man mittelst einer geringern Anzahl von Rädern eine sehr langsame Drehung einer Welle in Verhältniß zur Drehungs-Geschwindigkeit der Treibwelle zu erzeugen im Stande ist.

Es sey Fig. 3, Taf. 252 A eine Welle, welche ihre drehende Bewegung etwa durch Laufbänder auf die beiden Räder B und C so überträgt, daß sie sich wohl um dieselbe Welle G, jedoch in entgegengesetzten Richtungen drehen.

Um die Welle D sind zwei Räder E und F fest angesteckt, von denen an den gegenüber stehenden Seiten das eine z. B. E in das Rad B, das andere F in jenes C eingreift. Die Welle D wird ferner noch durch die Schiene D G parallel zur Welle G

in dem Abstand D G gehalten. Die Welle D kann sich in der Bohrung der Schienen umdrehen, jedoch an G ist die Schiene befestigt, daß sie die Welle G zugleich mitdreht.

Bewegen sich nun die beiden Räder B und B mit den Geschwindigkeiten V und v am Umfange ihrer Theilrisse, so müssen die Räder E und F mit der mittleren Geschwindigkeit $\frac{V + 2}{2}$ in ihren Umfängen sich umdrehen, und die Welle D wird zugleich in dem Kreise, dessen Halbmesser D G ist, mit der Geschwindigkeit $\frac{V - v}{2}$ fortschreiten. Ist nun der Halbmesser des Rades B = R jener von C = r, und von den Rädern E und F = $\rho$; so wird $DG = r + \rho = \frac{R + r}{2}$ und $\rho = \frac{R - r}{2}$. Sind nun U u w die Umdrehungszahlen der entsprechenden Räder, und u jene der Schiene oder Kurbel D G in einer Minute; so wird $u = 60. \frac{\frac{V - v}{2}}{2\pi \frac{(R + r)}{2}}$

$= \frac{30\,(V - v)}{\pi\,(R + r)}$ oder auch $u = \frac{2 R \pi U - 2 r \pi u}{2\pi\,(R + r)} = \frac{RU - ru}{R + r.}$

Haben die Räder E und F ungleiche Halbmesser, z. B. $\rho$ und $\rho'$; so wird die Geschwindigkeit der Welle D im Kreise vom Halbmesser D G nämlich $v = \frac{\rho' V - \rho v}{\rho + \rho'}$; und die Umdrehungszahl der Kurbel D G in diesem Falle $u' = \frac{\rho' R U - \rho r u}{\rho' R + \rho r}$. Dreht sich z. B. R in der Minute 30 und C 28 mal, sind ferner die Halbmesser R und r 2 und 1·5; ferner $\rho = 0 \cdot 3$, daher $\rho' = 0 \cdot 2$. Fuß; so wird $u' = \frac{0 \cdot 2 . 2 . 30 . - 0 \cdot 3 . 1 \cdot 5 . 28.}{0 \cdot 2 . 2 + 0 \cdot 3 . 1 \cdot 5} = -\frac{12}{17}$; d. h. es wird sich die Welle G in einer Minute nur 17, also nicht völlig einmal, oder nach 510 Umdrehungen des Rades B, 12 mal und zwar in einer der Bewegung des Rades B entgegen gesetzten Richtung drehen.

Mit dieser eben besprochenen Anordnung von Rädern ist die in Fig. 13, Taf. 252 gegebene ganz übereinstimmend. Werden nämlich hier durch die Wellen A und A′ die Kegelräder B und C in einer der entgegenstehenden Richtungen mit den Geschwin-

digkeiten am Umfange V und v gedreht, und greifen diese in das zwischen den Armen des Rades H gelagerte Kegelrad E ein, so drehen sie dieses E mit der Geschwindigkeit $\frac{V - v}{2}$ um seine Achse D; zugleich aber muß dasselbe auch sich an den Umfängen der Räder B und C mit der Geschwindigkeit $\frac{V - 2}{2}$ fort bewegen. Da nun das Rad H noch an der Welle G festsitzt, deren Drehungsachse mit jenen der Wellen A und A′ in eine und dieselbe Gerade fallen; so kann und muß das Rad H von dem Kegelrade E mitgenommen, und um die Achse der Welle G gedreht werden. Ist die Differenz V — 2 eine kleine Zahl; so wird dieses Umdrehen sehr langsam erfolgen.

Drehen sich die beiden Räder B und C nach gleichen Richtungen, so läuft das Rad H mit der Geschwindigkeit $\frac{V \times v}{2}$ um die Achse G, natürlich diese Geschwindigkeit am Umfange eines Kreises genommen, welcher den Theilrissen der Räder B und C gleichkommt. Dann dreht sich das Rad E mit der Geschwindigkeit $\frac{V - v}{2}$ in seinem Theilrisse, um die Achse seiner Welle G.

Hat man sehr entfernt liegende Wellen mittelst Kurbel und Schubstange in drehende Bewegung zu versetzen, und sollen die Umdrehungen derselben nicht gleich seyn, sondern in einem gewissen Verhältnisse stehen; so kann man dieß ebenfalls mittelst Räderwerk erreichen, durch das Watt'sche Laufgetriebe oder Sonnen- und Planeten-Rad, welche Anordnung in Fig. 2, Taf. 252 dargestellt ist.

Soll durch die Drehung der Welle A mittelst der Kurbel B der Schubstange C und der zweiten Kurbel D die Welle E in drehende Bewegung versetzt werden; so kann dieß auf diese Weise nur dann geschehen, wenn die Kurbeln B und D an den Wellen A und E nicht drehbar befestigt und gleich lang sind, die Kurbelstange C aber sich um die Kurbelwarzen a und b drehen können, und mit der Welle E eine hinreichende Schwungmasse verbunden ist. In diesem Falle machen jedoch die beiden Wellen A und E gleich viele Umdrehungen in gleichen Zeiten.

Wird jedoch die zweite Kurbel D bloß zum Gelenke, so,

daß sich dieses um die Welle E und auch um den Zapfen b frei drehen kann; sitzt jedoch das Rad F an der Welle E, und das in dieses eingreifende Rad c bei e am Ende der Schubstange fest, und wird dieses Rad durch das Gelenk D stets im Eingriff gehalten, hat auch die Welle E hinreichende Schwungmasse; so werden die Umdrehungen der Wellen A und E in einem gewissen Verhältnisse stehen können, welches von dem mechanischen Halbmesser R und r der Räder F und c abhängen wird. Ist nämlich die Geschwindigkeit der Kurbelwarze a = V; so muß auch jeder Punkt des Rades c, indem es bei jeder Umdrehung der Welle A auch einmal um die Welle E umläuft, wegen der gleichen Länge von der Kurbel B und dem Gelenke E, dieselbe Geschwindigkeit V annehmen, also auch seine Zähne, welche diese den Zähnen des Rades F mittheilen. Sind nun die Umdrehungszahlen von der Wage und dem Rade c, U in der Minute, so muß $V = \frac{2\pi(R+r)U}{60}$ $= \frac{\pi U(R+r)}{30}$ und auch $V = \frac{2\pi R u}{60} = \frac{\pi u R}{30}$ seyn, wenn u die Umdrehungen des Rades F oder Welle E bedeutet; daraus $U : u = R : R + r$; oder $\frac{u}{U} = 1 + \frac{r}{R}$.

Ist also $r = R$, so wird $u = 2\,U$, d. i. es macht die Welle E doppelt so viele Umdrehungen als die Welle A. Wird $r = 2\,R$, hat also c noch einmal so viele Zähne als F, so wird $u = 3\,U$, oder es lauft E dreimal um 1 während A einmal umlauft. Wird aber z. B. $3\,r = 2\,R$, oder stehen die Anzahl der Zähne des Rades c zu jener von F in dem Verhältnisse von 5 : 2, so wird $u = \frac{72}{5}$ und die Welle E macht 7 Umdrehungen, während A nur deren 5 zurücklegt.

J. Hönig.

# Ramme, Ramm-Maschine.

Je nach Verschiedenheit der Stärke von Pfählen, und nach der Tiefe, bis zu welcher diese in das Erdreich eingeschlagen oder eingerammt werden sollen, bedient man sich verschiedener Vorrichtungen, welche Rammen genannt werden.

Sehr schwache Pfähle werden mit hölzernen Schlägeln oder Handfäusteln eingetrieben.

Haben die Pfähle einen Durchmesser von 3 bis 4 Zoll, so bedient man sich eines Schlägels, welcher durch zwei, wohl auch durch mehrere Arbeiter geführt wird, der eigentlichen Handramme. Wird diese von zwei Männern gehandhabt, so wird sie auch von den Arbeitern Zwiemandl genannt. Die Handramme besteht aus einem oben und unten beschlagenen Holzkloße, an dessen Seiten so viele gebogene, an beiden Enden in den Kloß befestigte Handhaben angebracht sind, als Arbeiter denselben bewegen sollen, indem sie diesen so weit als möglich aufheben, und auf den Pfahl niederfallen lassen.

Da auf diese Weise die Hubhöhe immer nur gering seyn kann, und daher ein leichterer von zwei Arbeitern geführter Kloß geringe Wirkung ausübt; so verfahren die Arbeiter auch so, daß einer den Kloß in die Höhe wirft, und der zweite ihm beim Herabfallen in die erforderliche Richtung bringt.

Die Brunnenmeister bedienen sich zum Einschlagen der Röhrenbüchsen beim Setzen von Pumpenröhren derselben Vorrichtung, nur befestigen sie an dem Rammkloß unten ein Stück einer Stange, welche in das Bohrloch der Röhre reicht, wodurch der Kloß vertikal geführt wird, da das Richten desselben beim Abfallen in vielen Fällen schwierig ist.

Ist das Eintreiben eines solchen Pfahles seinem Ende nahe, so befestigt man oft das Gerüst der Arbeiter an den Pfahl. Auf diese Weise ruht dann ein Theil des Gerüstes und das Gewicht der Arbeiter auf demselben, und vermehrt die Wirkung des Schlages.

Hat man jedoch Pfähle einzuschlagen, welche zum Tragen größerer Lasten bestimmt sind, oder auch einem bedeutenden Seitendruck gehörig Widerstand leisten sollen; so muß dieses Einrammen schon durch kräftiger wirkende Schläge geschehen, wozu man sich der Schlagwerke oder Ramm-Maschinen bedient. Wird der wesentlichste Bestandtheil aller Rammen, der eichene gut mit Eisen beschlagene, oder auch gußeiserne Rammkloß, auch Rammbär und Hoyer genannt, mittels eines Seiles, welches über eine Rolle geschlagen ist, von Menschen gehoben,

welche am andern Ende des Seiles anziehen, so heißt diese Vorrichtung Handzugramme oder Lauframme, gewöhnliches Schlagwerk. Geschieht jedoch das Heben des Rammklotzes durch ein Seil, welches etwa um die Welle eines Tummelbaumes oder Göpels geschlagen wird, wodurch man schwerere Klötze auf größere Höhen heben kann, so hat man die eigentliche Ramm-Maschine, Kunstramme, Maschinenschlagwerk.

In allen jenen Fällen, wo nicht sehr starke Pfähle und nicht in sehr bedeutende Tiefen eingeschlagen werden müssen, kann die Handzugramme wegen ihrer einfachen Konstruktion, leichtem Transportiren, Aufstellen und Zerlegen, und wegen des geringen Raums, welchen sie zur Aufstellung fordert, in Anwendung kommen, besonders dann, wenn der Arbeitslohn nicht zu hoch ist.

Fig. 1, 2, und 3, Taf. 253, zeigen ein solche Vorrichtung im Grund-, Auf- und Kreuzrisse. A B stellt das Gerüste vor, auf welches dieselbe zu stehen kommt. Auf den Grundschwellen a und b ist das eigentliche Schwellwerk aufgekämmt, welches aus den Querschwellen d und e, aus der Längenschwelle c, und aus den schief liegenden Balken g und f besteht. Auf die Schwelle c ist die Laufruthe h gestellt, deren Höhe 15 bis 20 Fuß beträgt, und zur Führung des Rammklotzes i dient. Zu diesem Ende umfangen die Laufruthe vier an den Klotz befestigte eiserne Schienen, Fig. 4, durch deren freies durchlochtes Ende die Bolzen m und n gesteckt sind, welche wie Rollen eingerichtet werden. Häufig sind auch zwei Laufruthen angebracht, zwischen denen der Rammblock, wie Fig. 8 zeigt, geführt wird.

Am obern Ende der Laufruthe befindet sich die Rolle o, über welche das Zugseil oder Rammtau geschlagen wird. An der geeigneten Stelle desselben, welche sich nach der jedesmaligen Höhe des einzurammenden Pfahles ändert, wird in einer Schlinge dieses Seiles ein Knebel befestigt, an welchem das Kranztau s angehängt wird. An dieses sind ferner die Zugleinen t angeknüpft, welche an ihren untern Enden mit kurzen Knebeln zum bequemern Anziehen der Arbeiter versehen sind. Ist der Pfahl bis zu einer gewissen Tiefe eingetrieben, so daß die Arbeiter nicht

gut mehr die Zugleinen erreichen, so wird die Schlinge am Rammtau mit dem Knebel und dem Kranztau 3 an einer tiefern Stelle angebracht.

Um jedoch die Schwankungen der Lauf- oder Vorderruthe zu beseitigen, sind die beiden Hinterruthen q, q, angebracht, welche am obern Ende der Laufruthe etwa an den Bolzen der Rolle o drehbar befestigt sind, mit ihrem untern Ende aber sich auf die schief liegenden Balken f und g stützen, an welchen sie mit Klammern festgehalten werden. Je nachdem man diese Streben q der Laufruthe näher oder entfernter auf die schiefen Balken f und g aufsetzt, wird man dieser eine weniger oder mehr geneigte Lage geben können, wie dieß beim Einrammen schief stehender Pfähle, z. B. Eisbrechern erforderlich wird.

Zum vorläufigen Richten der Laufruthe, oder wohl auch als dritte Strebe dient die Stange r, welche an ihrem untern Ende mit einem eisernen spitzen Schuh versehen ist, welcher in das Gerüste eingeschlagen wird.

Bei jenen Anordnungen, in welchen zwei Laufruthen vorkommen, stützen zwei ähnlich vorgerichtete Stangen diese von der Seite, dagegen erhält man bloß eine Hinterruthe, welche zwischen die beiden Längeschwellen, auf denen die Laufruthen in Zapfen aufgestellt sind, geschoben werden kann. Mittelst mehrerer Löcher, welche die Hinterruthe an ihrem untern Ende hat, und eines Vorstecknagels können die Laufruthen auch schief gestellt werden.

In jedem Falle erhält eine der Hinterruthen Sprossen, auf welchen, gleich auf einer Leiter, man zur Rolle o, um die Zapfen zu schmieren, das Seil einzulegen u.s.w. gelangen kann.

Der Rammkloß wird von einem schweren und festen Holze in einem Gewichte von 4 — 6 Zentnern angefertigt. Er erhält oben ein eisernes Oehr zum Anbinden des Zugseils, dessen Enden denselben bis an die Seitenflächen umfassen, und dort festgenagelt sind. Eben so werden auch die Pratzen einer die untere Fläche des Klotzes bedeckenden schmiedeisernen Platte befestigt. Vier schmiedeiserne Ringe schützen den Hoyer vor dem Zerspalten, und vermehren sein Gewicht. Ist der Rammblock von Gußeisen, wo dann derselbe seine Führung wie in Fig. 8 zwischen zwei Laufruthen erhält, so hat derselbe jene die Laufruthen übergreifenden

Arme u entweder angegossen, oder es sind im Gusse Löcher gelassen, in welche hölzerne Arme eingekeilt werden. Die schmiedeisernen Ringe werden mit angegossen.

Um die Laufruthen vor dem Abnützen durch die Reibung der Arme und der Ringe zu schützen, werden dieselben auch durch Latten oder Breter verkleidet, welche mit Seife geschmiert und ausgewechselt werden können.

Soll mit dieser Ramme ein Pfahl eingetrieben werden, so wird der Hoyer aus den Laufruthen herausgenommen, das Seil von ihm abgebunden, der Pfahl an dasselbe angehängt, aufgestellt und gerichtet, sodann der Hoyer wieder eingelegt, angebunden, das Kranztau mit den Zugleinen an einer Stelle des Zugseils durch Schlinge und Knebel befestigt, welche für den Zug der Arbeiter die beste ist. Die Arbeiter vertheilen sich an den Zugleinen zu zwei Hälften, und ein Aufseher leitet das gleichzeitige Anziehen und Nachlassen. Das Anziehen geschieht mit möglichst großer Geschwindigkeit, damit der Rammbär vermöge seiner Trägheit noch etwas höher steige, als er von den Arbeitern gehoben wird. Ein Zimmermann dirigirt den Pfahl.

Die Zahl der Arbeiter ist gewöhnlich gleich der dreifachen Anzahl der Zentner des Hoyers. Das Schlagen geschieht dann so lange fort, als die Arbeiter die Knebel der Zugseile noch leicht erreichen können; für das weitere Eintreiben des Pfahls wird das Kranztau tiefer an das Zugseil gebunden, und die Arbeit fortgesetzt, und zwar so lange, bis der Pfahl durch 30 auf einander folgende Schläge (eine Hitze), nach welcher die Arbeiter immer wieder einige Zeit ausruhen, nicht mehr als höchstens eine halbe Linie eindringt.

Ist jedoch die Kraft, mit welcher Pfähle in das Erdreich eingeschlagen werden sollen, größer, als sie mit der Handzugramme zu erreichen ist; so bedient man sich solcher Vorrichtungen, durch welche ein schwererer Rammklotz auf größere Höhen gehoben werden kann. Eine sogenannte Kunstramme ist in Fig. 5, 6 und 7 im Grund-, Auf- und Kreuzriß ersichtlich. Die beiden Längenschwellen a mit der Querschwelle b, verstrebt durch die Streben c, bilden das Schwellwerk dieser Vorrichtung. Auf die Schwellen a sind die Laufruthen h aufgesetzt, welche wegen Sei-

tenschwankungen durch die Streben d und f gestützt sind. Zum Auflager der Rolle o dienen die in jene verzapften Balken g, unterstützt durch die Strebe e, welche beide durch eiserne Klammern mit einander und an den Laufruthen festgehalten werden.

Zur Beseitigung der Schwankungen nach der Rückseite dienen die Hinterruthen k. Je nachdem die Hinterruthen mehr zurück, oder die Laufruthen mehr vorwärts auf den Schwellen a aufgestellt werden, kann letzteren eine geneigte Lage gegeben werden. Zur bessern Unterstützung und zum Richten der Laufruthen dienen die Stangen l.

Eine schiefe Richtung des Schlages kann man auch erreichen, wenn man auch das Schwellwerk mit den Ruthen h und k fest verbunden hat, indem man zwischen die Ruthen h eigene Laufruthen für den Rammklotz so einsetzt, daß sie an ihrem obern Ende nahe an der Rolle o sich vorwärts drehen lassen, auf diese Weise schief gestellt, und mittelst parallel zu einer der befestigten, mit Scharnieren versehenen Streben gegen die Ruthen h oder das Schwellwerk durch Vorstecknägel in schiefer Lage festgehalten werden. Der Rammblock, welcher bei dieser Vorrichtung oft ein Gewicht von 12 — 15 Zentnern hat, besteht größtentheils aus Gußeisen, und ist jenem bei der Handzugramme beschriebenen ähnlich; nur erhält derselbe häufig zum Schutze gegen die Reibung an den Laufruthen und deren Abnützung Friktionsrollen, und statt des Oehres die sogenannte Stichkramme o. Diese besteht aus zwei an dem obern Ende des Hoyers befestigten schmiedeisernen Schienen, und einem durch sie gesteckten vierkantigen Querbolzen. Der Hoyer wird hier an der Stichkramme von einem schmiedeisernen Haken 20, Fig. 9, oder einem Doppelhaken, dessen beide Theile durch eine Feder an einander gedrückt werden, der Zange y Fig. 8 ergriffen, und mit dem an der Zange oder dem Haken angebundenen Zugseil aufgezogen. Der einfache Haken sowohl, so wie auch die Zange, sind in einem Falze eines Holzkörpers x mittelst einer Achse befestigt. Das Holzstück x ist ähnlich wie der Rammbär vorgerichtet, daß es zwischen den Laufruthen auf gleiche Weise seine Führung erhält, damit der Haken oder die Zange jederzeit auf die Kramme beim Ergreifen des Hoyers treffe. Der Haken w,

Fig. 9, theilt sich oberhalb der Stelle, wo er auf seiner Drehungsachse sich befindet, in zwei Arme, deren einer vertikal über dem Haken ein Öhr zum Anbinden des Seils bildet; der andere ist schief gestellt, welcher beim Aufziehen des Hoyers an einen eisernen, zwischen den Laufruthen befindlichen Stab anstößt, wodurch beim weiteren Anziehen des Seils der Haken aus der Kramme ausgelöset wird, und der Hoyer frei abfällt.

Bei der Zange ist das Zugseil an das Öhr eines schmiedeisernen Stabes α gebunden, welcher an der Drehungsachse der beiden Haken der Zange befestigt ist. Die oberen Arme der beiden Haken sind gegen den Stab α zugekehrt und etwas gebogen, so, daß sie von außen gegen die Laufruthen konvex sind, wie Figur 8 zeigt. Wird die Zange mit dem Holzstücke x auf den Hoyer niedergelassen, so werden die mittelst einer Feder an einander gedrückten Haken durch das Gewicht der Zange und des Holzstückes von der Kramme aus einander gedrückt, und von ihnen dann der Hoyer ergriffen. Sobald dieser nun in die Höhe gehoben ist, so schieben sich die oberen Enden der Zangenhaken zwischen die zwei an den Laufruthen befestigten halbrunden Holzstücke z, wodurch die Haken der Zange aus einander gedrückt, und der Rammbär frei wird. Fig. 10 zeigt die Zange im geöffneten Zustande.

Zum Aufziehen des Rammblocks wird das Seil p über die Rolle o, dann über eine zweite q geschlagen, und auf den Korb r der Tummelbaumwelle s aufgewunden. Die Welle s und die Rolle q haben ihre Zapfenlager in dem Gerüste A. Rings um die Welle sind in diese hölzerne Arme t eingesetzt, welche an ihren Enden als Handhaben eingerichtet sind, an welchen die Arbeiter sie fassen, und, sich dagegen mit der Brust anlehnend, die Welle s umdrehen.

Nach Beschaffenheit des Gewichtes des Hoyers richtet sich auch die Anzahl dieser Arme. Der Korb r ist aus zwei starken mit Reifen beschlagenen Scheiben, und sie verbindenden am Umfange eines Zylinders gestellten Latten u, Fig. 11 und 12, gebildet, über welchen Latten die Scheiben etwas vorstehen, damit das Seil nicht vom Korbe abfalle. Der Korb kann sich frei um die Welle s drehen, hat jedoch unten eine verzahnte eiserne Scheibe, in deren Einschnitt v sich ein eiserner Stab w einschiebt, welcher

durch zwei in die Welle geschlagene Klammern seine Führung erhält. Das Ein- und Ausrücken des Stabes w geschieht mit dem Hebel x', und zwar so, daß dieser Stab stets durch das Übergewicht des längeren Hebelarmes eingerückt bleibt, und das Ausrücken durch Heben dieses Armes bewerkstelligt werden kann. Greift der Stab zwischen die Zähne v, so kann sich der Korb nicht um die Welle s drehen, daher kann das Seil bei Drehung dieser Welle auf den Korb gewunden, und der Hoyer gehoben werden. Ist dieser abgefallen, so wird der Stab w ausgerückt, das Gewicht der Zange y sammt Holzkloß x dreht den Korb um die Welle s, das Seil wird abgewunden, und die Zange ergreift wieder den Hoyer.

Bei dem Abfallen der Zange würde diese fortwährend beschleunigt, mit zu großer Geschwindigkeit auf die Stichramme fallen und beschädigt werden. Deßhalb ist noch der Hebel y' angebracht, mit welchem an den Korb von unten gedrückt, d. h. der Korb gepremst wird.

Bei der Handramme seyen N Arbeiter zum Heben derselben verwendet, und die Hubhöhe h, das Gewicht der Ramme P, und p die Kraft eines Arbeiters, so wird $\frac{P}{r} = N$ und $Ph = W$, die Wirkung der Ramme in der Zeit während zweier auf einander folgenden Schläge. Da selten mehr als vier Arbeiter dabei vorkommen, und die Kräft p selbst bei starken Arbeitern, wenn sie ausdauern soll, nicht höher als 30 Pfd. genommen werden kann, so erhält der Rammkloß ein Gewicht P von 120 Pfd. Wird derselbe auch auf eine Höhe von $3^1/_2$ Fuß gehoben, so wird die Wirkung doch nur 420 Pfd., welche Größe selten überschritten wird.

Bei der Handzugramme wird der Heyer auf eine Höhe von 3 bis 4 Fuß mit möglichst großer Geschwindigkeit gehoben, vermöge welcher er bis zu einer Höhe von 5 bis 6 Fuß ansteigt. Hier kann also höchstens $h = 5 - 6$ Fuß gesetzt werden, ein Umstand, welcher die Erhöhung der Wirkung dieser Vorrichtung Schranken setzt, die allein noch durch Vermehrung des Gewichtes des Rammblocks erlangt werden kann. Da jedoch jeder Arbeiter beim Zuge sich frei bewegen und biegen muß, so braucht jeder derselben wenigstens eine Standfläche von 8 Quadratfuß. Da ferner nur ei-

ner derselben in der Richtung des Seiles ziehen kann, die übrigen um denselben herum am vortheilhaftesten in Kreisen stehen müssen; so werden diese einen um so schieferen Zug gegen die Richtung des Seiles ausüben, je in weiteren Kreisen sie stehen, und daher immer eine entsprechend geringere Zugkraft dem Seile überliefern, als sie selbst wirklich ausüben. Daher ist in dieser unvortheilhafteren Kraftbenützung die andere Gränze der Vermehrung an Arbeitern, und mit diesen auch des Rammblockgewichtes gegeben.

Nimmt man nun an, daß die erste Reihe der Arbeiter innerhalb einer Kreisfläche sich bewegen könne, welche 3 Fuß Halbmesser hat, so, daß sie am Umfange des mittleren Kreises vom Durchmesser 3 Fuß stehen, und ihre Kraft äußern, so können sie deren 4 — 5 neben einander anreihen, da jeder doch eine Bogenlänge von beiläufig 2 Fuß einnimmt. In einem zweiten solchen Ringe, dessen mittlerer Durchmesser 9 Fuß beträgt, können dann sich höchstens 14 Arbeiter anreihen, welche ihren Zug in einer horizontalen Entfernung von der Richtung des Zugseils gleich $4^1/_2$ Fuß ausüben, während bei der ersteren Arbeiterreihe diese Entfernung $1^1/_2$ Fuß betrug. Haben nun auch die Zugleinen eine Länge von 10 Fuß, so verhält sich die Kraft eines Arbeiters p zu der wirklich auf das Zugseil wirkenden p', so wie die Hypothenuse 10 zu der zweiten Kathete der Dreiecke, deren andere Kathete $4\frac{1}{2}$ oder $1\frac{1}{2}$ ist; also $p : p' = 10 : \sqrt{100 - \frac{81}{4}}$ oder $p : p' = 10 : \sqrt{100 - \frac{9}{4}}$, oder in beiden Fällen $p' = p\ 0{\cdot}89$ und auch $p' = p\ 0{\cdot}99$.

Hätte man nun einen Rammblock von 5 Ztr., so müßten im besten Falle von den erforderlichen 15 Arbeitern 10 im zweiten Kreise stehen, und es üben die inneren 5 Arbeiter eine Kraft $P' = 5 . p\ 0{\cdot}99$, und die äußeren 10 eine Kraft $P'' = 10 . p\ 08{\cdot}9$, also zusammen $P' + P'' = p\ (4{\cdot}95 + 8{\cdot}9) = p\ (13{\cdot}85)$ aus; während sie sich mit der Kraft 15 p anstrengen, also geht von der wirklich verwendeten Kraft bei der Handzugramme $p\ (15 - 13{\cdot}85) = 1{\cdot}15\ p$ für diesen Fall verloren, also $\frac{1.15}{15}$ oder beiläufig $\frac{1}{12}$ der verwendeten, was bloß von den unvermeidlichem schiefen Zuge an den Zugleinen herrührt.

Dieser Verlust wird natürlich noch größer, wenn eine dritte

Reihe von Arbeitern nothwendig wird, deren Richtung des Zugs noch schiefer ausfällt. Es stellen sich übrigens die Arbeiter nie an jene Plätze, von denen der Gesammtzug am vortheilhaftesten wird, daher man wohl immer $\frac{1}{10}$ der angewendeten Kraft als Verlust rechnen kann.

Bezeichnet v die Geschwindigkeit, mit welcher die N Arbeiter den Hoyer von dem Gewichte P aufheben; so ist $\frac{9}{10}$ N p v das mechanische Moment oder der Effekt der Arbeiter. Ist D der Durchmesser der Rolle, d jener des Zapfens, so ist $\mu \cdot 2 P \frac{d}{D}$ die Kraft, welche am Umfange der Rolle die Zapfenreibung überwindet; wo $\mu$ der Reibungskoeffizient der Materialien des Zapfens und dessen Lager bedeutet, und die Richtung des Zugseils zu beiden Seiten der Rolle parallel angenommen wird.

Ist ferner $\mu'$ der sogenannte Steifheits=Koeffizient des Seils, und $\delta$ dessen Durchmesser; so ist $\mu' \frac{d}{D} . P$ die Kraft am Umfange der Rolle, welche den widrigen Einfluß des steifen Seils aufhebt, und daher

$$\frac{9}{10} \mathring{N} . p v = P + 2 \mu \frac{d}{D} P + \mu' \frac{\delta}{D} P = P \left( 1 + 2 \mu \frac{d}{D} + \mu' \frac{\delta}{D} \right) v.$$

Lauft der eiserne Zapfen auf eisernen geschmierten Lagern, so wird $\mu = \frac{1}{8}$; und ferner gewöhnlich $d = \delta$ gesetzt werden können. Ist noch $\delta = d = 1$ Zoll, und $D = 9$ Zoll; so wird $\frac{9}{10} N p = P (1 + \frac{1}{12}) = \frac{13}{12} P$; da man $\mu'$ hinreichend genau gleich $\frac{1}{2}$ für ein bezeichnetes etwas gebrauchtes Seil setzen kann. Mit Berücksichtigung der Arbeitszeit z, durch welche ein Arbeiter mit einer Geschwindigkeit v arbeitend ausdauert, wenn derselbe mit der mittleren und vortheilhaftesten Geschwindigkeit durch eine Zeit t aushält, hat man statt p, $p \left(2 - \frac{v}{c}\right) \left(2 - \frac{z}{t}\right)$ zu setzen. (S. Gerstners Mechanik.) Daher hat man

$$\frac{9}{10} N p \left(2 - \frac{v}{c}\right) \left(2 - \frac{z}{t}\right) = \frac{13}{12} P.$$

Für die obige Annahme von P = 500 Pfd. wird, wenn starke Arbeiter, welche stets dabei angestellt werden, mit einer Geschwindigkeit v = 4 Fuß arbeiten sollen, d. h. mit dieser Geschwindigkeit den Hoyer heben, für welche $c = 3\frac{1}{2}$ Fuß, p = 30 Pfd.,

also N = 18, da sie nur jeder eine Zugkraft von 30 Pfd. ausüben sollen, und t = 8 Stunden zu setzen ist; z = 4·86 Stunden. Es können also an einer solchen Handzugramme starke Arbeiter nur $4\frac{6}{7}$ Stunden aushalten.

Für mittelstarke Arbeiter ist p = 26, woraus

$$N = \frac{11}{11}\ 500 : 26 = 21$$

wird, dann c = $2\frac{1}{2}$ und t = 8, wenn auch v = 4 Fuß bleibt, wird z = — $6\frac{1}{2}$, d. h. es können derlei Arbeiter gar nicht dabei gebraucht werden, wenn sie mit 4 Fuß Geschwindigkeit auf 26 Pfd. Zugkraft arbeiten sollen.

Heben jedoch dieselben mittelstarken Arbeiter den Hoyer in einer Sekunde bloß auf 3 Fuß, so können sie, da z = $5\frac{1}{6}$ wird, $5\frac{1}{6}$ Stunden hindurch arbeiten.

Nach dem ersten der beiden vorhergehenden Beispiele wird die von den starken Arbeitern in einem Tage oder den möglichen 4·86 Arbeitsstunden, wenn die Rastzeit abgerechnet ist, ausgeübte Wirkung = 4·86 . 3600 . 4 . 542 = 37,931,328 Pfd., da 4·86 . 3600 . 4 = 6998400 die Höhe ist, auf welche der Hoyer von den 18 Arbeitern in einem Tage gehoben wird, dessen Gewicht 500 Pfd. beträgt, und immer 542 Pfd. gehoben werden, welche in die Rechnung genommen werden müssen, da sie, um einen richtigen Vergleich mit den Kunstrammen machen zu können, nicht außer Acht gelassen werden dürfen Könnten dieselben Arbeiter aber mit der vortheilhaftesten Geschwindigkeit, wie z. B. an den Kunstrammen, durch volle 8 Stunden arbeiten, so wäre ihre ausgeübte Wirkung: $\frac{10}{3}$ . 8 . 3600 . 30 . 18 . 51,840000. Diese Wirkungen verhalten sich wie 1 : 0·73; daher sieht man, daß wegen der unvortheilhaften Geschwindigkeit, mit welcher gearbeitet werden muß, nur 73% jener Wirkung ausgeübt wird, welche unter den besten Umständen von denselben Arbeitern erlangt werden kann.

Nach jedem Zuge auf eine Hubhöhe des Hoyers von 4 Fuß hat derselbe diese Geschwindigkeit, mit welcher er noch um eine Höhe von $\frac{v^2}{4g} = \frac{16}{62} = 0{\cdot}25$ Fuß ansteigt, daher fällt derselbe von einer Höhe gleich 4·25 Fuß jedesmal ab. Es entsprechen so-

mit jeden 4 Fuß Geschwindigkeit der Arbeiter 4·25 Fuß Hubhöhe des Hoyers, daher seine Wirkung in 4·86 Stunden

$$4{\cdot}86 \;.\; 3600 \;.\; 4{\cdot}25 \;.\; 500 = 37{,}178{,}000 \text{ Pfd.}$$

Daher beträgt der Verlust an verwendeter Wirkung wegen der unvermeidlichen Nebenhindernisse bei der Handzugramme unter den angegebenen Umständen 37931328 — 37178000 = 753328, oder 0·02 der verwendeten Wirkung.

Die Wirkung des Hoyers auf die Pfähle nämlich 37,178,000, verglichen mit jener, welche durch eine Maschine erreicht würde, welche keine Nebenhindernisse hätte, und bei welcher die Kraft jener Arbeiten unter den vortheilhaftesten Umständen, nämlich mit der vollen mittleren Zugkraft und der mittleren Geschwindigkeit, benützt werden könnte, nämlich mit 51,840,000, gibt das Resultat, daß unter den bezeichneten Bedingungen nur 0·717 oder nicht ganze 72% jener Wirkung erreicht werde, welche von 18 starken Menschen in einem Tage ausgeübt werden kann, ein Resultat, welches nach dem Vorhergehenden aus leicht zu übersehenden Gründen doch noch vortheilhafter ausfällt, als die Beurtheilung der Handzugramme in Gerstners Mechanik es gibt. Für die im zweiten Beispiele angeführten 21 mittelstarken Arbeiter wird ihre Wirkung an der Handzugramme

$$5{\cdot}17 \;.\; 3600 \;.\; 3 \;.\; 542 = 30{,}263{,}112 \text{ Pfd.}$$

Jene durch sie unter den besten Umständen erreichbare

$$2{\cdot}5 \;.\; 8 \;.\; 3600 \;.\; 25 \;.\; 21 = 37{,}800{,}000 \text{ Pfd.}$$

Bei 3 Fuß Geschwindigkeit steigt der Hoyer um 0·14 Fuß, daher seine Fallhöhe 3·14, und seine auf die Pfähle in einem Tage ausgeübte Wirlung $5{\cdot}17 \,.\, 3600 \,.\, 3{\cdot}14 \,.\, 500 = 29{,}220{,}840$. Es wird also hier wegen des schiefen Zuges und unvortheilhafter Geschwindigkeit nur $\frac{30{,}263{,}112}{37{,}800{,}000} = 0{\cdot}80$, also 80% der von denselben Arbeitern möglicher Weise zu erreichenden Wirkung erhalten, und endlich wegen Nebenhindernissen ergeben sich bloß $\frac{29{,}220{,}840}{37{,}800{,}000} = 0{\cdot}773$; also beinahe 77 Prozent.

Zur Berechnung des Maschinenschlagwerkes sey R der Halbmesser der Hebelarme des Tummelbaumes, r jener des Korbes $\rho$ jener der Zapfen an der Welle, D und d die Durchmesser der

Leitrollen und ihrer Zapfen, dann $\delta$ der Durchmesser des Seils; so wird $N p \frac{R}{r}$ die Zugkraft der Arbeiter am Korbumfange. Diese Kraft drückt doppelt genommen auf die Zapfen der Welle, daher die Reibung an diesen reduzirt auf den Korbumfang

$$2 N p \frac{R}{r} \mu \frac{\rho}{r} = 2 \mu N p \frac{R \rho}{r^2}.$$

Ist Q das Gewicht der Welle sammt Korb, Hebelarmen 2c., so wird die Reibung noch überdieß am unteren Zapfen der Welle $\frac{2}{3} \mu Q \frac{\rho}{r}$. Es ist also die Spannung des Seiles zwischen dem Korbe und der ersten Leitrolle

$$S = N p \left(\frac{R}{r} - 2 \mu \frac{R \rho}{r^2}\right) - \frac{2}{3} \mu Q \frac{\rho}{r}.$$

Die Zapfenreibung an der ersten Rolle beträgt $2 S \mu . 0{\cdot}71 \frac{d}{D}$, da hier nur der Druck auf den Zapfen gleich

$$2 S \mu . 0{\cdot}71 = 2 S . \text{Cos } 45^\circ$$

gesetzt werden kann, indem das Seil nur höchstens auf einen Quadranten der Rolle aufliegt. Der Verlust wegen der Seilsteifigkeit ist $\mu' S \frac{\delta}{D}$, wozu der ähnliche geringere Verlust beim Aufwinden des Seils auf den Korb mit einbezogen sey.

Die Spannung des Seils zwischen den beiden Rollen

$$S' = S - 2 S \mu 0{\cdot}71 \frac{d}{D} - \mu' S \frac{\delta}{D} = S \left(1 - 1{\cdot}42 \mu \frac{d}{D} - \mu' \frac{\delta}{D}\right).$$

Eben so ist die Reibung und der Seilwiderstand an der zweiten obern Rolle $2 \mu S \frac{d}{D}$ und $\mu' S' \frac{\delta}{D}$, also die Spannung des Seils am Hoyer gleich dem Gewichte desselben $P = S = S' \left(1 - 2 \mu \frac{d}{D} - \mu' \frac{\delta}{D}\right)$, oder, wenn man substituirt,

$$P = N p \left[\frac{R}{r} - 2 \mu R \frac{\rho}{r^2} - 3{\cdot}42 \mu \frac{d R}{D r} - 2 \mu' \frac{\delta}{D}\right] - \frac{2}{3} \mu Q \frac{\rho}{r},$$

wo die Produkte aus den kleinen Größen $\frac{\rho}{r}$, $\frac{d}{D}$ und $\frac{\delta}{D}$ vernachläßigt werden konnten.

Eben so wird auch der letzte Theil $\frac{2}{3} \mu Q \frac{\rho}{r}$ im Verhältnisse

zu dem anderen eingeklammerten immer sehr klein, daher hinreichend $P = Np\left[\frac{R}{r} - 2\mu\frac{R\rho}{r^2} - 3{\cdot}42\mu\frac{dR}{Dr} - 2\mu'\frac{\delta}{D}\right]$; für $Q = 500$; $\mu = \frac{1}{8}$; $d = 1''$; $D = 15''$; $\delta = 1''$; $\mu' = \frac{1}{5}$; $\rho = 1''$; $r = 18''$; $R = 72$ Zoll, wird $\frac{2}{3}\mu Q\frac{\rho}{r}$ nur gleich 2·3 Pfd., und die Ausdrücke in der Klammer 4, 0·06, 0·11, 0·07, daher $P = Np . 3{\cdot}76$; oder für eine bedingte Geschwindigkeit v und Arbeitszeit z; $P = Np\left(2 - \frac{v}{c}\right)\left(2 - \frac{z}{t}\right) . 3{\cdot}76$.

Arbeitet man unter den vortheilhaften Arbeitsbedingungen, was hier möglich wird, so üben die im ersten Falle bei der Handzugramme angeführten 18 Arbeiter eine Kraft auf den Hoyer von $P = 18 . 30 . 3.76 = 2030$ Pfunden aus, oder es kann der Hoyer sammt Zange ein Gewicht von 20 Ztr. 30 Pfd. haben, wovon diese 30 Pfd. auf Zange sammt Holzkloß zu rechnen seyn mögen.

Die volle Arbeitszeit von 8 Stunden ohne Unterbrechungen für das Richten der Pfähle ꝛc. gerechnet, gibt als Wirkung dieser Arbeiter

$18 . 30 . 3\frac{1}{3} . 8 . 3600 = 51{,}840{,}000$ Pfd. . . . (a

in einem Tage. Der Nebenhindernisse wegen werden aber nur

$PV8 . 3600 = Pv\frac{r}{R}8 . 3600 = 18 . 30\frac{10}{3} . 3{\cdot}76\frac{18}{72} . 8 . 3600$
$= 48{,}729{,}600$ Pfd. . . (b

erreicht. Wegen der geringen Geschwindigkeit des Hoyers beim Aufziehen $V = 3\frac{1}{3} . \frac{r}{R}$ kann kein weiteres Ansteigen beim Auslassen gerechnet werden, die Wirkung des Hoyer's, die Fallzeit und die Zeit zum Ablassen der Zange auch nicht berücksichtigt, beträgt daher

$2000 . \frac{10}{3}\frac{18}{72} . 8 . 3600 = 48{,}000{,}000$ Pfd. . . . (c

a mit b verglichen, gibt das Verhältniß wie 1 : 0.94 so, daß 6 Prozente der wirkenden Kraft auf Nebenhindernisse aufgezehrt werden. b mit c verglichen, gibt 1 : 0·92, d. h. man erhält durch den Hoyer bloß 92% jener Wirkung; ein Resultat, welches allerdings gegen jenes bei den Zugrammen bedeutend im Vortheile steht. Allein, wenn man bedenkt, daß bei den Kunstrammen die

Arbeiter nicht ununterbrochen 8 Stunden Arbeitszeit verwenden können, wegen den Zwischenzeiten, welche zum Ablassen der Zange, Richten des Pfahls rc. erforderlich sind, binnen welchen sie zu rasten nicht nothwendig hätten, bei der Handzugramme aber diese Zwischenräume als Ruhezeiten benützt werden; so fällt das Resultat für die Kunstrammen nicht so besonders vortheilhaft aus.

Es wäre z. B. die Hubhöhe des Rammbärs 20 Fuß, so braucht man zum Aufziehen die Zeit 20 t ($\frac{10}{8} \cdot \frac{18}{72}$) = 24 Sek. Zum Abfallen von dieser Höhe braucht der Block 11 Sek. Zum Ablassen der Zange, welche im Durchschnitte mit 5 Fuß Geschwindigkeit abfallen soll, sind erforderlich 4 Sek., also zusammen etwa 5 Sekunden, dieß gibt mehr als $\frac{1}{5}$ jener 24 Sekunden. Somit werden die Arbeiter nur $\frac{8}{5} = 1\frac{3}{5}$ Stunden im Tage weniger als 8, somit nur $6\frac{2}{5}$ Stunden arbeiten, daher auch nur 4:5 in dem Verhältnisse wie $6\frac{2}{5} : 8$ weniger leisten; also werden nur $48000000 \cdot \frac{4}{5} =$ 38,400,000, und so endlich nur $\frac{3840}{5184} = 0{\cdot}74$ oder 74% der möglicher Weise auszuübenden Wirkung erlangt. Dieses Resultat, jedenfalls besser als bei der Handzugramme unter gleichen Umständen, kann jedoch leicht noch besser gestellt werden, wenn man die Arbeiter sich während des Aufziehens etwas mehr anstrengen läßt, d. h. wenigere Arbeiter verwendet, wo dann die unvermeidlich verlorne Zeit als Ruhezeit zu betrachten ist, und das Ablassen der Zange mehr beschleunigt.

Übrigens hat man auch bei der Handzugramme dieselben Umstände zu beachten. Die Arbeit geschieht dort so, daß bei dem größten Fleiße in einer Sekunde der Hoyer gehoben wird, und in der zweiten abfällt, und auf dem Pfahle liegen bleibt. Auf diese Weise werden 30 Schläge gegeben (eine Hitze), nach welchen eine Ruhepause eintritt. Diese Ruhezeit kann als jene betrachtet werden, um welche die Arbeiter weniger Zeit den Tag hindurch arbeiten als 8 Stunden; denn zu 30 Schlägen sind 60 Sek. wenigstens erforderlich, nach denen immer nahe eine Minute gerastet wird, was ungefähr mit dem Verhältniß 4·86 : 8 übereinstimmt. Von jenen zu einem Schlage erforderlichen 2 Sekunden wird aber nur die erste zum Heben verwendet, daher die eigentliche Arbeitszeit nur 2·43 Stunden des Tags betragen möchte. Verkürzt man aber auch noch so sehr die Pausen nach jeder Hitze,

da die zweiten zu jedem Schlage erforderlichen Sekunden zum Theile als Ruhezeiten gelten können; so wird man doch gewiß nie mehr als, unter den obwaltenden Bedingungen, höchstens 4 Stunden eigentliche Arbeitszeit erhalten können. Die Wirkung des Hoyers 37,178,000 war für 4·86 Stunden genommen; für 4 Stunden ergäbe sich aber nur 30,600,000, daher nur $\frac{30,600,000}{51,840,000} = 0·59$ oder 59% der möglichen Wirkung derselben Arbeiter.

Manger rechnet auf 300 Berl. Pfd. Gewicht 10 Arbeiter, also auf einen 30 Pfd., welche mit 4½ Fuß Hubhöhe arbeiten, bedürfen jedoch zum Aufziehen des Klotzes 1½ Sek., wonach sich eine Geschwindigkeit von 3 Fuß ergäbe, also hiezu bei einer Hitze von 20 Schlägen 30 Sek., für die Fallzeit zusammen 10 Sek.;

| | | |
|---|---|---|
| somit für die Dauer der Schläge . . . . | | 40 Sek. |
| zum nachfolgenden Ruhen . . . . . . . . . | 3 Min. | — » |
| und Zeitversäumnisse . . . . . . . . . . | 1 » | 20 » |
| für eine derlei Hitze . . . . . . zusammen | 5 Min. | — Sek. |

Die Wirkung eines Arbeiters für jeden Schlag ergibt sich daher mit $30 . 4·5 = 135$, und für die ganze Hitze $235 . 20 = 2700$; daher das mechanische Moment $\frac{2700}{5 . 60} = 9$ Pfd. Geschieht die Arbeit unter den vortheilhaftesten Bedingungen, so ist dieses Moment $25 . 2\frac{1}{2} = 62·5$ Pfd., daher ist jenes Moment nur nahe $\frac{1}{7}$ von diesen. Doch sind offenbar die Ausruhzeit und jene für Versäumnisse zu hoch gerechnet. Aber nimmt man auch die Rastzeit nach jeder Hitze bloß 1 Min. 20 Sek., so ist die ganze Dauer einer Hitze 2 Minuten, und dann das Moment eines Arbeiters $\frac{2700}{2 . 60} = 22·5$; also etwas mehr als $\frac{1}{3}$ oder 36% von obigen 62·5, wovon wegen dem schiefen Zug und den Nebenhindernissen nicht einmal das Ganze wirksam werden kann.

Nach Wiebeking geschahen mit der Kunstramme in 3 Stunden 80 Schläge mit einem Rammblocke von 1522 Pfd. Gewicht (die Scheere sammt Holzklotz wog 207 Pfd.), welcher 16 Fuß gehoben in 1¼ Sek. abfiel; 16 Arbeiter drehten den Tummel-

baum, dessen Korb zwei Halbmesser hatte, und dessen Arme 10 Fuß lang waren.

Auf einen Arbeiter kamen daher $\frac{1729}{5 \cdot 16}$ : 21·5 Pfd., mit Rücksicht auf die Widerstände 25 Pfd. Hatten sie eine Geschwindigkeit von 2·5 Fuß, so war die Geschwindigkeit des Hoyers $\frac{2 \cdot 5}{5} = 0 \cdot 5$; also konnte derselbe in 32 Sek. aufgezogen seyn. Für 80 Schläge war zum Heben erforderlich 80 . 32 = 2560 Sek. Es arbeiteten daher durch 3.3600 — 2560 = 8250 Sek. die Arbeiter nicht, das wirklich verwendete Moment derselben in allen 3 Stunden war somit bei jedem $\frac{25 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 2560}{3 \cdot 3600} = 15$ Pfd., also noch immer besser als bei der Handramme nach Mangers 9 Pfd.

Bei $4\frac{1}{2}$ Fuß Hubhöhe in $1\frac{1}{2}$ Sek. nach letzteren hat man eine Geschwindigkeit des Arbeiters von 3 Fuß, also steigt der Hoyer noch um 0·14, also die Hubhöhe 4·64; daher seine Wirkung in 5 Minuten 300 · 4.64 = 1392 oder dessen mechanisches Moment $\frac{1392}{5 \cdot 60} = 4 \cdot 64$ Pfd. Es gingen daher noch 9 — 4·64 = 4·36 Pfd. an Effekt verloren, und man erhielte auf diese Weise nur $\frac{4 \cdot 64}{62 \cdot 5}$, d. i. nicht ganz 8% von jenen 62·5 Pfd.

Nach Wiebekings Angabe ist die Wirkung eines Schlages 1520 . 16 = 24320, und von 80 Schlägen 1945600, daher das mechanische Moment der Ramme $\frac{1945600}{3 \cdot 3600} = 181 \cdot 6$. Hievon entfällt auf einen Arbeiter $\frac{181 \cdot 6}{16} = 11 \cdot 3$, also nahe 18% von jenen 62·5

Man sieht hieraus, daß jedenfalls an dem Maschinenschlagwerke die Menschenkraft weit vortheilhafter benützt werde, als an der Handzugramme, da an jenem der schiefe Zug am Seil wegfällt, und weil an derselben die Arbeiter mit der mittleren Geschwindigkeit durch eine nahe volle mittlere Arbeitszeit angestrengt, also am vortheilhaftesten verwendet werden können. Übrigens ist in jenen Fällen, wo sehr starke Pfähle und sehr tief mit großer Kraft eingetrieben werden sollen, daß sie eine sehr große Wider-

standsfähigkeit erlangen, ist das Maschinenschlagwerk oft nur allein zu gebrauchen, da bei demselben das Gewicht des Hoyers und die Hubhöhe nach Erforderniß gehörig und ohne weitere nachtheilige Einflüsse vergrößert werden können, was bei der Handzugramme aus den oben angeführten Gründen seine Gränzen hat.

Der Betrieb von Ramm-Maschinen kann oft mit Vortheil durch Thiere geschehen. Bei sehr großen Bauten werden wohl auch Dampfmaschinen angewendet. Bei größeren Flußbauwerken können Wasserräder, und insbesondere die Stromräder am vortheilhaftesten benützt werden.

Nun erübrigt nur noch die Wirkung der Ramme auf das Eindringen der Pfähle in das Erdreich, und das daraus hervorgehende Tragvermögen eingerammter Pfähle zu bestimmen.

Es sey M das Gewicht des Rammblocks, H die Fallhöhe desselben. Bei dessen Aufschlagen auf den Pfahl wird offenbar die Geschwindigkeit, welche der Hoyer im Abfallen erhielt, durch den Widerstand verzögert, welchen das Erdreich dem Eindringen des Pfahls vor dem Schlage entgegensetzt. Heißt dieser Widerstand P; so hat der Schlag des Rammblocks die Kraft $P - p$ zu gewältigen, wenn p das Gewicht des Pfahls bedeutet. Denkt man sich $P - p = m$ als das Gewicht einer Masse m; so muß diese Masse eben so beschleunigt werden, wenn ein Eindringen des Pfahls erfolgt, wie bei dem Stoß zweier Körper von den Massen M und m, von denen M mit einer Geschwindigkeit C, welche der Fallhöhe H gehört, auf die ruhende Masse m stößt. Diese Beschleunigung muß so weit gehen, bis beide Massen die gleiche Geschwindigkeit $\mathfrak{C}$ erhalten haben, mit welcher Geschwindigkeit dann der Pfahl in dem Erdreiche weiter fortrückt, bis dessen weiterer und größer werdende Widerstand denselben wieder zur Ruhe bringt. Es muß daher seyn: $\mathfrak{C} = \frac{M\,2 . \sqrt{g\,H}}{M + m}$. Drang nun der Pfahl bei irgend einem Schlage, z. B. bei dem letzten, um die Größe x ein, so ist die Wirkung des Erdreichwiderstandes P; P x. Dieser Ausdruck wäre dann richtig, wenn das Material des Pfahls und des Rammblocks vollkommen hart und unelastisch wäre. Indessen wird der Pfahl durch den Schlag zusammengedrückt, und zwar durch eine Kraft, welche von o ange-

fangen wächst, bis sie die Größe P — p erreicht hat. Die Wirkung dieser Kraft aber, welche ein Zusammendrücken des Pfahls bis zur Größe y hervorbringt, ist aber $\frac{(P-p)y}{2}$. Da nun aber, so lange nicht der Widerstand P gewältigt ist, kein Fortrücken des Pfahls möglich wird, so ist die Wirkung der Ramme auf das Zusammenpressen des Pfahls verloren; daher ist

$$Px + \frac{(P-p)y}{2} = \mathfrak{H}(M+m); \text{ wo } \mathfrak{H} = \frac{C^2}{4g} \text{ wird;}$$

$$\text{oder } P = \frac{\mathfrak{H}\left(M - p + \frac{py}{2}\right)}{x + \frac{y}{2} - \mathfrak{H}}; \text{ und } \mathfrak{H} = \frac{4gMH}{M+P-p},$$

aus welchen beiden Gleichungen $\mathfrak{H}$ eliminirt, und P, durch bekannte Größen oder solche, welche leicht auszumitteln sind, durch eine Gleichung des dritten Grades berechnet werden kann.

Die Größen x und y werden durch einen Stift zu ermitteln seyn, welcher von dem Rammblocke mitgetroffen in ein am Schwellwerke brfestigtes Bret eingeschlagen wird, wenn man mißt, wie weit der Stift vor und nach dem Schlage vorsteht, wenn er vor demselben an den auf dem Pfahle ruhenden Block anstand, und wie weit er nach dem Schlage von dem Hoyer absteht. Dabei wird vorausgesetzt, daß der Pfahlkopf durch den fraglichen Schlag nicht zerbürstet werde, sondern vor wie nach dem Schlage gleiche Elastizität besitze, also mit eisernen Ringen beschlagen sey, wenn heftige Schläge geschehen.

Ist der Modul der Elastizität des Materials des Pfahls bekannt, so läßt sich auch aus der Größe y und der Länge des Pfahls sein Tragungsvermögen P — p, alsa auch P berechnen.

Es wird nämlich ein Stab, dessen Materials-Elastizitätsmodul $\mu$ und die Länge l ist, um eine gewisse Größe $\Delta l$ durch eine Kraft p′ ausgedehnt oder zusammengepreßt, wobei der Ausdruck gilt $\Delta l = \frac{p' l}{\mu}$ oder $p' = \frac{m\Delta l}{l}$. Das Differential der Wirkung dieser Kraft ist $dw = p'd \,.\, \Delta l = \frac{m . \Delta l . d . \Delta l}{l}$, daher $w = \frac{m\Delta l^2}{2l}$, da für $\Delta l = 0$ auch $w = 0$ ist, und bis zu $\Delta l = y$;

$w = \frac{m y^2}{2 l}$, die Wirkung jener Kraft $P - p$ auf Zusammendrücken ist aber $(P - p) \frac{y}{2} = \frac{m y^2}{2 l}$; also $P - p = \frac{m y}{l}$, oder $P = \frac{m y}{l} - p$.

Daß man übrigens den Pfahl nicht bis zu seiner Tragfähigkeit belasten darf, ist klar, um so weniger, da die Erfahrung zeigt, daß Pfähle, welche einige Zeit eingerammt blieben, darauf wiederholt mit derselben Ramme noch tiefer eingeschlagen werden können, wenn sie auch früher dem Schlage nicht mehr wichen. Zur vollen Sicherheit belastet man den Pfahl nur mit $\frac{1}{100}$ seiner Tragfähigkeit.

Gerstner gibt in seiner Mechanik Woltmann's Regeln zur Pilotirung der Fundamente bei Pfahlrosten und deren Dimensionen ihrer Bestandtheile, welche hier ebenfalls noch Platz finden mögen. Dabei ist Hamburger Maß und Gewicht zu nehmen.

| | 1. Art. | 2. Art. | 3. Art. | 4. Art. |
|---|---|---|---|---|
| Gewicht des Rammblocks . | 550 Pfd. | 850 Pfd | 1300 Pf. | 1900 Pf. |
| Durchmesser der Pfähle . . | 9 Zoll | 12 Zoll | 16 Zoll | 21 Zoll |
| Länge der Pfähle . . . . | 11 Fuß | 15 Fuß | 20 Fuß | 27 Fuß |
| Diese können tragen . . . | 4 Lasten | 7 Lasten | 11 Lasten | 16 Lasten |
| Pfahlweite (von Mittel zu Mittel) . . . . . . | 25 Zoll | 30 Zoll | 25 Zoll | 41½ Zoll |
| Fläche zwischen den Pfählen . | 4½ Q.F. | 6¼ Q.F | 8⅔ Q.F. | 12 Q.F. |
| Kompression des Grundes . | 1/10 | 1/8 | 1/6 | 1/5 |
| Dicke der Balken mit quadr. Querschnitt (Schwellen und Zangen) . . . . . . | 9 Zoll | 10 Zoll | 11 Zoll | 12 Zoll |
| Dicke der Bohlen, mit denen der Pfahlrost überdeckt wird | 3½ Zoll | 4 Zoll | 4½ Zoll | 5 Zoll |
| Gewicht, welches 1 Quadratfuß der Rostoberfläche trägt | 3600 Pf. | 4400 Pf. | 5200 Pf. | 5300 Pf. |

Wegen Verschiedenheit des Grundes und der Höhe der auf Pfahlrosten stehenden Gebäude sind vier Arten von Rostwerke

angenommen, bei denen verschiedene Dimensionen vorkommen, und bei denen mit verschieden schweren Rammblöcken das Einrammen so geschieht, daß der Rammblock auf 6 Fuß gehoben, und mit dem Einschlagen so lange fortgesetzt wird, daß der Pfahl durch 25 Setzschläge (eine Hitze) nicht mehr weiter als $^1/_4$ Zoll eindringt.

Der Durchmesser der Pfähle bei allen vier Arten ist in der Mitte der Pfahllänge zu nehmen. Die Länge ist mit Inbegriff des eisernen Schuhes zu verstehen, und wurde so bestimmt, daß die Pfähle, ohne seitwärts von dem Erdreiche gestützt zu seyn, die weiter angegebene Last tragen können. Von diesen angegebenen Lasten beträgt jede 4000 Pfund. Dann erscheint die Entfernung, in welcher die Pfähle von einander geschlagen werden, und der Flächenraum, der zwischen den Pfählen bleibt; das Verhältniß der Querschnitte der Pfähle zu der Fläche des Erdreichs gibt die Kompression des Grundes.

Darauf erscheinen die auf die Piloten zu zapfenden Schwellen und Querbalken, und die Deckpfosten. Endlich das Gewicht, welches ein Quadratfuß des Rostes tragen kann.

Das Tragungsvermögen der Pfähle wurde nach der Erfahrung bestimmt, daß Pfähle, von 18 — 20 Zoll Durchmesser, welche auf die bezeichnete Weise mit einem Rammblocke von nahe 1800 Pfd. Gewicht eingerammt wurden, mit einer Kraft von 14 — 15 bis 16 Lasten wieder ausgezogen werden konnten. Da sich die Spitze nur dem Eindringen, nicht dem Ausziehen, höchstens bei letzterem der Druck der Atmosphäre in gewissen Fällen widersetzt, so konnte diese Erfahrung allerdings zur Bestimmung der angegebenen Tragfähigkeiten benützt werden.

Diese Tafel wird man benützen können, auch unter gewissen Änderungen in Gewichten oder Maßen, die sich nothwendig dadurch auch ändernden zu bestimmen. Z. B. man hätte ein Rostwerk der zweiten Art mit unveränderten Dimensionen der Bestandtheile nur mit 2200 Pfd. zu belasten, so werden sich die Pfahlweiten bloß in dem Verhältnisse wie $\sqrt{2200} : \sqrt{4400} = 1 \sqrt{2}$ zu vergrößern brauchen.

J. Hönig.

# Raspel.

Der Beschaffenheit so wie der Wirkung nach sind die Raspeln sehr nahe mit den Feilen verwandt (s. den Art. Feile im V. Bde. S. 553 – 591). Sie eignen sich jedoch nur für die Anwendung auf weichen Materialien, wozu sie auch ausschließlich bestimmt sind. Man gebraucht Raspeln zur Bearbeitung des Holzes, des Horns, des Sohlenleders, seltener der Knochen, des Zinns und des Bleies. Für die eben genannten beiden Metalle dienen zweckmäßiger die sogenannten Zinnfeilen (Bd. V., S. 569). Die Raspeln sind gleich den Feilen aus Stahl verfertigt, bedürfen aber nicht einer eben so großen Härte als jene, und werden in einzelnen Fällen selbst gar nicht gehärtet. Für den Holzarbeiter tritt die Raspel nur in so fern an die Stelle der Feile, welche der Metallarbeiter gebraucht, als die Art ihrer Wirkung jener der Feile wesentlich gleich ist; allein hinsichtlich der Allgemeinheit ihrer Anwendung sind die Raspeln den Feilen weit nachzusetzen. Bei der Ausarbeitung der Metalle ist der Gebrauch der Feile gleichsam die Regel, und der Schleifstein, der Hobel, die Hobelmaschine sind, so zu sagen, nur Ersatzmittel der Feile für jene Fälle, wo diese nicht völlig zur Erreichung des Zweckes genügt, hauptsächlich bei Arbeitsflächen von etwas bedeutender Ausdehnung. Ebene Flächen, die man auf Metall sehr gewöhnlich mit der Feile bearbeitet, können auf Holz weit leichter, genauer und schöner mit dem Hobel als mit der Raspel dargestellt werden; daher nimmt der Hobel hier die erste Stelle unter dem Werkzeuge ein, und der Raspel bleiben fast nur diejenigen Gelegenheiten zur Anwendung übrig, wo man weder den Hobel, noch das Stemm- und Stechzeug (s. Art. Meißel, Bd. IX, S. 554), noch die Drehbank gebrauchen kann, d. h. die Bearbeitungen unregelmäßig gestalteter, mit verschiedentlich gekrümmten, selten mit ebenen Oberflächen versehener Körper. Feilen werden auf Holz höchst selten (nur etwa zuweilen bei den härtesten Holzarten) gebraucht, weil ihr Hieb von den feinen, weichen, sich hineinpressenden Spänen sogleich verstopft, mithin unwirksam gemacht werden würde. Der Raspelhieb ist aus mehr oder weniger groben, einzeln stehenden Zähnen gebildet, welche sich — theils wegen der Gestalt der dabei

vorhandenen Vertiefungen, theils weil sie überhaupt weniger feine Späne abstoßen — nicht so leicht verstopfen, und im Nothfalle durch Ausbürsten ohne Schwierigkeit gereinigt werden können. Die feinste Raspel bringt aber auch niemals eine so glatte Fläche hervor, wie eine nur mittelmäßig feine Feile.

Man hat die Raspeln, um ihre Verschiedenheiten kennen zu lernen, in drei Hinsichten zu betrachten, nämlich in Betreff ihrer Größe, der Beschaffenheit und Feinheit des Hiebes, und ihrer Gestalt.

Die längsten Raspeln, welche gebräuchlich sind, messen (wenn man die im V. Bande, S. 591 erwähnten, bis zu 3 Fuß langen, Abfeilraspeln ausnimmt) 15 oder 16 Zoll; die kleinsten 1 bis ½ Zoll. Dabei ist jederzeit der Stiel, die Angel oder das Heft nicht mitgerechnet. Solche von 3 oder 4 bis zu 12 Zoll kommen am häufigsten vor.

Die Beschaffenheit des Raspelhiebes ist zwar schon im Allgemeinen angedeutet worden, bedarf aber einer nähern Erklärung, welche sich am besten geben lassen wird, wenn man zunächst die Beschaffenheit der zum Hauen der Raspeln angewendeten Meißel der Betrachtung unterwirft. Zwei solche Meißel (ein großer und einer von mittlerer Größe) sind in Fig. 18 und 19 auf Taf. 254, jeder in drei Ansichten und im Querschnitte, abgebildet. Sie sind, wie man sieht, dergestalt angeschliffen, daß durch zwei Facetten b, b zwei, unter einem Winkel von 70 bis 120° zusammenlaufende, Schneiden a, a gebildet werden, und eine ungleich-dreiseitige Spitze c entsteht. Wird ein solcher Meißel in etwas schräger Stellung (nach der Seite geneigt, welche der Pfeil in Fig. 18 und 19 angibt) aufgesetzt, und durch Schlagen mit dem Hammer eingetrieben; so macht er einen dreieckigen Eindruck, und wirft zugleich an der Grundlinie dieses Dreiecks (welche der Fläche m in Fig. 18 entspricht) einen starken bogenförmigen Grath auf, welcher einen mehr oder weniger hohen Zahn mit ungefähr halbkreisförmigem schneidigen Rande darstellt. Diese Gestalt des Raspelhiebes geht deutlich aus der Vergleichung von Fig. 1, 2 und 3 (Taf. 254) hervor, von welchen die ersteren beiden Theile vom groben Raspeln im Grundrisse vorstellen, Fig. 3 aber einen Durchschnitt der Fig. 2, nach A B, enthält. Die Zähne sind regelmä-

ßig in Reihen angeordnet, welche entweder geradlinig schräg über die Raspel laufen (wie in Fig. 1 und 4), oder flache Bögen bilden (wie in Fig. 5), oder nach der einen Seitenkante des Werkzeuges hin stark gekrümmt sind (wie in Fig. 2, wo die Zahlen 1 bis 8 die zu einer Reihe gehörigen Zähne bezeichnen). Es läßt sich schwer entscheiden, ob eine und welche unter diesen verschiedenen Anordnungen geradezu den Vorzug verdiene. So viel nur scheint klar, daß die Anordnung in Fig. 1 die am wenigsten zweckmäßige seyn möchte, weil die einzelnen Zähne jeder schrägen Reihe in der Richtung hinter einander stehen, nach welcher die Raspel beim Gebrauche geführt wird, so daß diese Zähne einander in ihren Spuren folgen, wodurch eine weniger glatte Arbeitsfläche entstehen muß, als wenn die Zähne mehr zerstreut stehen. In Fig. 4 und 5 sind, zur Erleichterung des Zeichners, die Zähne nur durch starke runde Punkte ausgedrückt, weil es hier bloß darauf ankommt, die reihenweise Stellung bemerkbar zu machen. So ist auch in den übrigen Figuren der Tafel 254 der Hieb der hier abgebildeten Raspeln durch eine flüchtige Punktirung dargestellt, wobei ganz allein die Absicht war, die Richtung der Zahnreihen ungefähr anzudeuten.

In Ansehung der Feinheit des Hiebes kommen große Verschiedenheiten vor, da man nicht nur für feine Arbeit feinere Raspeln überhaupt nöthig hat, als für grobe; sondern auch in vielen Fällen die Bearbeitung mit einer groben, schnell wirkenden Raspel angefangen, und mit einer feinen, mehr Glätte erzeugenden, beendigt werden muß. Je kleiner und weniger hervorragend die Zähne sind, desto dichter stehen sie auch beisammen, desto größer ist ihre Anzahl auf gleichem Flächenraume. Dieser letztere Umstand kann daher gebraucht werden, um einen Begriff von den Feinheitsgraden des Hiebes zu geben, und eine Vergleichung in dieser Beziehung aufzustellen. Die gröbsten Raspeln enthalten ungefähr 45 Zähne auf 1 Quadratzolle, die feinsten dagegen unter den gewöhnlich vorkommenden 400 bis 500; nur ganz kleine Riffelraspeln (s. unten) werden zuweilen mit einem so feinen Hiebe versehen, daß sie, für 1 Quadratzoll Fläche berechnet, 1100 bis 1200 Zähne besitzen. Ein Vergleich mit den Feilen ergibt auf das Klarste den Vorzug dieser Letzteren vor den Ra-

speln, so fern nämlich das Werkzeug im Allgemeinen desto besser wirken und eine desto glattere Fläche erzeugen muß, je vollkommener dessen Oberfläche mit Zähnen bedeckt ist. Die gröbsten Armfeilen enthalten nämlich etwa 144 Zähne auf 1 Quadratzoll (12 Einschnitte des Unterhiebes und eben so viel des Oberhiebes auf 1 Zoll); mittelgroße Schlichtfeilen 4000 bis 5000, und kleine Schlichtfeilen (mit Ausschluß der feinsten Uhrmacherfeilen) sogar 10000 bis 14000.

Was die Gestalt der Raspeln betrifft, so gleicht sie im Allgemeinen jener der Feilen, und es kommen hierin die meisten derjenigen Abänderungen vor, welche bei den Feilen angeführt worden sind. Die meisten Raspeln haben eine spitze Angel, mit welcher sie in ein hölzernes Heft befestigt werden, wie man auf Taf. 254 an den Fig. 22 und 25 sieht. Nicht selten aber befindet sich an der Stelle der Angel ein (ebenfalls mit dem Werkzeuge aus einem Ganzen geschmiedeter) flacher, am Ende scheibenartig ausgebreiteter Stiel (Fig. 23), welcher entweder unmittelbar, oder zu bequemerer Haltung mit einem Lappen umwickelt, in die Hand genommen wird. Ist die Raspel sehr kurz, so verlängert man sie durch einen Stiel, der nur zum Theil im hölzernen Hefte steckt (Fig. 32). Schuhmacherraspeln, Hufraspeln u. e. a. sind doppelt, d. h. gleichsam aus zwei an einander gesetzten Raspeln gebildet, und haben weder Stiel noch Angel, indem beim Gebrauche der einen Hälfte die andere als Handgriff dient (Fig. 20, 21, 24, 29); und bei den doppelten Riffelraspeln bildet der mittlere Theil einen Stiel, an dessen beiden Enden zwei kurze Raspeln sitzen (Fig. 26, 27, 28, 30, 31). Zum Theil durch diese verschiedene Beschaffenheit, hauptsächlich aber durch die Abweichungen in der Gestalt des Querschnittes entstehen eine Menge Arten von Raspeln, unter welchen die bemerkenswerthesten hier angeführt werden müssen. Die Hauptverschiedenheiten der Querschnitte sind durch die Fig. 6 bis 17 angegeben, wo die mit Hieb versehenen Flächen durch starke, die glatten Flächen hingegen durch feine Linien ausgedrückt erscheinen.

1) Flache Raspeln, theils der ganzen Länge nach von einerlei Breite, theils nach dem Ende hin ein wenig schmäler zulaufend, theils zugespitzt wie die spitzflachen Feilen; bald mehr

bald weniger dünn im Verhältnisse zur Breite, wie die Fig. 6, 7, 8, 9 bemerklich machen. Die schmalen Seiten haben nie einen Raspelhieb, sondern sind entweder glatt, oder mit einem einfachen (manchmal doppelten) groben Feilenhiebe versehen. Wenn, wie bei den Ansatzfeilen, die eine schmale Seite ungehauen ist, so pflegt man die flachen, nicht zugespitzten Raspeln wohl auch Ansatzraspeln zu nennen. Unter Raspelfeilen versteht man solche Raspeln, welche auf der einen breiten Seite mit einem gewöhnlichen doppelten (zuweilen auch nur einfachen) Feilenhiebe gehauen sind. Solcher bedienen sich die Sattler, Wagner (Stellmacher), und einige andere Arbeiter; auch die Queuefeile (zum Zurichten des Stoßendes an den Billard-Queues) ist von dieser Art. Die Hobelraspel der Tischler, zur Ausarbeitung des Keilloches in den Hobeln, ist 8 Zoll lang, durchaus 1 bis 1¼ Zoll breit, zunächst am Stiele oder Hefte ⅛ Zoll dick, nach dem anderen Ende hin bis auf 1 Linie Dicke verjüngt, auf beiden Flächen gleich andern Raspeln gehauen, und auf der einen schmalen Seite glatt. Fig. 8 und 9 sind die Querschnitte von zwei flachen Drechsler-Raspeln, welche weder in der Breite noch in der Dicke eine Verjüngung haben. Fig. 23 stellt eine spitzflache Tischler-Raspel in zwei Ansichten und im Querdurchschnitte vor. Die Hufraspeln, welche beim Beschlagen der Pferde gebraucht werden, sind doppelt (wie Fig. 20), und die Hälfte der einen breiten Fläche pflegt einen doppelten Feilenhieb zu enthalten, damit man sie gelegentlich auf die Hufeisen und Hufnägel anwenden kann. Die Bäcker-Raspel ist ebenfalls eine doppelte (ungestielte) Raspel, von 12 Zoll Länge, aber nur ungefähr 2 Linien dick, und auf der einen Fläche, so wie auf beiden schmalen Seiten durchaus glatt; man gebraucht sie an den Orten, wo geraspeltes Brot üblich ist, zum Abraspeln der Rinde des Brotes.

2) Halbrunde Raspeln, gleich den halbrunden Feilen zugespitzt (Fig. 22), und im Querschnitte von der Gestalt eines größeren oder kleineren Kreisabschnittes (Fig. 15), welcher sich nicht oft dem Halbkreise so sehr nähert, wie Fig. 14. Um auch die Kanten gebrauchen zu können, haut man sie zahnartig ein, wodurch sie gleichsam die Beschaffenheit einer dicken Säge erhalten (s. Fig. 1, 2, 4, 5), und weßhalb sie in Fig. 14, 15 abge-

stumpft erscheinen. Die Fig. 24 und 29 stellen zwei kleine doppelte halbrunde Raspeln vor, welche man in einigen Fällen anwendet.

Die flachen und halbrunden Arten sind allgemein üblich, wogegen die folgenden theils für ganz spezielle Zwecke bestimmt sind, theils überhaupt seltener oder ganz selten vorkommen:

3) Schuhmacher-Raspeln, sind doppelt; theilweise mit grobem, theilweise mit feinem Hiebe versehen; und entweder zur Hälfte flach, zur Hälfte halbrund (Fig. 21), oder auf beiden Seiten durchaus der Breite nach etwas bauchig (Fig. 20), oder endlich auf einer Seite bauchig, auf der andern flach.

4) Ovale Drechsler-Raspeln (Fig. 11), 8 bis 9 Zoll lang, auf dem mittlern, flachen Theile der schmalen Seite ohne Hieb.

5) Viereckige Raspeln, im Querschnitte quadratisch (Fig. 10), auf allen vier Seiten gehauen und auf allen vier Kanten eingekerbt, wie von den Kanten der halbrunden Raspeln angeführt worden ist; übrigens von zugespitzter Gestalt.

6) Dreieckige Raspeln (Fig. 13), zugespitzt, hinsichtlich des Hiebes auf Flächen und Kanten den vorhergehenden gleich.

7) Messerraspeln (Fig. 12), hinsichtlich der Gestalt gänzlich mit den Messerfeilen übereinstimmend.

8) Vogelzungen-Raspeln, zugespitzt und gleich den Vogelzungen-Feilen mit zwei bauchigen Flächen versehen, welche entweder gleiche Krümmung haben (Fig. 16), oder ungleich stark gekrümmt sind.

9) Runde Raspeln, kreisrund im Querschnitte (Fig. 17), ringsum mit gewöhnlichem Raspelhiebe versehen, von zugespitzter Gestalt. — Eine besondere Art runder Raspeln, deren Hieb von ganz anderer Beschaffenheit ist, und welche eine neuere englische Erfindung sind, wird auf folgende Art dargestellt: Man schmiedet ein vierkantiges Stahlstäbchen von der Gestalt einer gewöhnlichen viereckigen Feile oder Raspel, gibt allen Kanten durch Einhauen mit dem Meißel oder durch Einfeilen einer dreieckigen Feile eine sägenartige Zahnung (12 bis 14 Zähne auf 1 Zoll Länge), und dreht alsdann das Stäbchen glühend in solcher Art, daß die Kanten wie (rechte oder linke) Schraubengänge zu liegen kommen.

Es ist genügend, wenn z. B. auf 8 Zoll Länge 10 bis 11 Drehungen erfolgen. Die Zähne ziehen sich dabei etwas aus einander (so daß in der Schraubenlinie nur 5 bis 7 auf 1 Zoll stehen), und lassen zwischen sich Vertiefungen von solcher Gestalt und Größe, daß dieselben niemals durch die von Holz, Blei ꝛc. abgeraspelten Späne verstopft werden. Eine 8 Zoll lange und zunächst am Hefte etwa 1/2 Zoll dicke Raspel dieser Art enthält selten mehr als etwa 400 Zähne im Ganzen, und troß der Größe und des weitläufigen Standes ihrer Zähne arbeiten diese Werkzeuge doch eine ziemlich glatte Fläche, wobei noch der Vortheil einer ungemein raschen Wirkung eintritt. Will man die Anzahl der Zähne vermehren, so macht man das Stäbchen sechskantig; aber in diesem Falle müssen, damit die Kanten eine gehörige Schärfe bekommen, vor dem Hauen und Drehen die Flächen rinnenartig ausgehöhlt werden.

10) Riffelraspeln, sind, wie die Riffelfeilen, zur Ausarbeitung runder oder geschweifter Vertiefungen ꝛc. bestimmt, und werden von den in Holz arbeitenden Bildhauern, von den Büchsenschäftern, Futteralmachern, selten von den Tischlern, gebraucht. Sie sind entweder einfach (wie Fig. 32) oder doppelt (wie Fig. 26, 27, 28, 30, 31); meist mehr oder weniger gekrümmt, übrigens von den auch sonst gebräuchlichen Hauptformen (spitzflach, halbrund, vogelzungenförmig, messerförmig, rund). Die genannten Figuren geben genügende Beispiele hiervon. — Zu den Riffelraspeln im weiteren Sinne des Wortes gehören auch die Kolbenraspeln (Fig. 25) von zungenförmiger Gestalt, ovalem Querschnitte und rund aufgebogenem Ende, 3 bis 10 Zoll lang, 1/4 bis 3/4 Zoll breit.

K. Karmarsch.

## Regen- und Sonnenschirme.

Regenschirme, die bekannten tragbaren, zur Abhaltung des Regens aufzuspannenden Dächer, sind aus sehr verschiedenartigen Materialien zusammengesetzt, und daher das Produkt einer unter mehrere Gewerbe vertheilten Arbeit.

Bestandtheile des Regenschirmes sind: der Stock; der

Überzeug oder das Dach; die Rippen oder Stäbchen, über welche das Dach gespannt ist; der Schieber oder die Rose, d. i. die im Inneren des Schirmes am Stocke auf- und abwärts zu führende metallene Hülse; die Gabeln oder Spreizen, d. i. die Metallstäbchen, welche den Schieber und die Rippen mit einander verbinden; die Federn, welche den Schirm in zwei festen Stellungen, der offenen und gespannten, erhalten, und entweder am Stocke oder am Schieber angebracht sind; der Griff, der bei vielen Regenschirmstöcken besonders angesetzt ist, und, wenn er unter einem rechten Winkel gegen den Stock gebogen ist, Krücke genannt wird; die Zwinge, oder das am unteren Ende des Stockes angebrachte Beschläge; das Scheibchen, welches an jenem Theile des Stockes angebracht ist, wo dieser aus dem Überzuge hervortritt, und das Einfließen des Regens an der Berührungsfläche beider hindern soll; die Spitzen, d. i. kleine hornene, beinerne oder metallene Hülsen, welche an den äußersten Enden der Stäbchen aufgesteckt sind.

Verfertigung der Bestandtheile eines Regenschirmes.

Die Stöcke werden gewöhnlich vom Drechsler bearbeitet. Rothbuchen-, Birnbaum- und Pflaumenbaumholz sind meistens Materialien für die Stöcke gemeiner, Pfefferrohr, Eben-, Palmen- und Rosenholz für die, besserer Schirme. Diese Hölzer werden, wenn sie nicht wie Pfefferrohr schon von der Natur her die gehörige Gestalt haben, zugesägt, dann abgedreht, gebeizt, geschliffen und politirt. Ihre Verfertigung stimmt daher mit der eines Spazierstockes überein. Für Schirme, welche sehr dünn seyn sollen, wendet man statt der hölzernen Stöcke Röhren von Messing- oder Eisenblech an, welche eine Arbeit des Gürtlers sind. Von diesem wird das Blech aus Tafeln gehörig zugeschnitten, über einem Dorne rund geklopft und gelöthet. Hierauf werden zur Erlangung einer genaueren Rundung und einer größeren Härte die Röhren durch einige Löcher eines großen Zieheisens gezogen, an den Enden gehörig beschnitten oder befeilt, und hierauf, wenn sie von Messing sind, gelb gebrannt; wenn sie aber von Eisen sind, verzinnt oder schwarz gefirnißt. Messingröhren werden gewöhnlich über einem hölzernen Kerne gezogen, welcher nicht wieder

herausgenommen wird, und verhindert, daß das nicht sehr feste Blech Einbüge erhalte, und dann breche.

Zu **Überzügen** verwendet man feste, dicht geschlagene, entweder glatte oder geköperte Baumwollen- und Seidenzeuge von verschiedener Farbe. Sie haben $^3/_4$ — 1 Wiener Elle Breite, und werden von den Fabrikanten unter den Namen Paraplü-Perkal, Paraplü-Taffet u. s. w. geliefert. Zuweilen versieht man sie beiderseits mit einer Bordur, welche beim Zuschneiden des Stoffes so eingetheilt wird, daß sie einen Kranz um den Schirm bildet. Wenige Farben sind so dauerhaft, daß sie im Stande wären, den bleichenden Einwirkungen der Feuchtigkeit und des Sonnenlichtes kräftig zu widerstehen. In dieser Hinsicht ist die echte schwarze Farbe die vorzüglichste. Einen hohen Grad von Eleganz und Dauerhaftigkeit haben jene doppelt gearbeiteten Stoffe, welche außen schwarz und innen roth sind.

Das dauerhafteste Material für **Rippen** ist Fischbein. Dieses wird schon von den Fabriken dem Regenschirmmacher in viereckigen Stängelchen von den verlangten Dimensionen geliefert. Vor seiner Verwendung wird es, wenn es rauh ist, beschabt, seiner scharfen Kanten beraubt, damit es den Überzug nicht zerreibe, und dann an einem Ende so zugedreht, daß es in eine konische Spitze ausläuft, auf welche später ein Spitzchen gesteckt wird, oder daß es, wenn das Spitzchen entbehrt wird, an dem Ende der konischen Verjüngung ein rundes Knöpfchen trägt. — Weniger Festigkeit und Elastizität als Fischbein haben Stuhlrohrstäbchen, welche jedoch wegen ihrer Wohlfeilheit auf gemeine Schirme sehr häufig verwendet werden. Das Rohr wird gewöhnlich entweder mittelst eines Bandhobels oder durch Schneiden und Schaben so zugerichtet, daß es drei ebene Flächen mit zwei rechtwinkeligen Kanten erhält; die vierte Seite jedoch, welche an den Überzug zu liegen kommt, läßt man glatt und konvex, theils damit sie dem Zeuge keine reibenden Kanten darbiete, theils weil die Elastizität des Stäbchens zu sehr leiden würde, wenn man es auf allen Seiten beschnitte, da die bloße innere poröse Masse des Rohres weit weniger elastisch ist als seine Außenseite. Solche Stäbchen müssen immer am unteren Ende mit Spitzchen oder Hülsen bekleidet werden, weßhalb man sie zum Aufstecken

derselben gehörig zuschneidet. Die Schnittflächen färbt man mit Eisenvitriol und Blauholzextrakt schwarz, theils damit der unkundige Käufer sie für Fischbein halte, theils damit die Farbe der Rippen mit der der übrigen Bestandtheile harmonire. — Ein noch wohlfeileres Material für Rippen sind Stäbchen aus manchen inländischen Holzarten, welche, nachdem sie gehörig geschnitten und gehobelt sind, schwarz gebeizt werden. Doch haben auch die besten Arten davon, als: Nußbaum- und Birkenholz, nicht jene Elastizität und Festigkeit, wie Fischbein und Rohr. — In neuerer Zeit gebraucht man für Rippen sehr hart gezogenen starken Messing-, Eisen- und Stahldraht. Sie taugen sehr gut für vorzüglich dünne Schirme, doch sind besonders die beiden ersten dem Vorwurfe ausgesetzt, daß sie beim Anstoßen leicht brechen oder eine erlittene starke, die Gränze ihrer Elastizität überschreitende Biegung beibehalten, oder endlich, daß sie, wenn sie sehr dünn und nachgiebig sind, bei Einwirkung eines heftigen Windes dem Schirme eine sehr unförmliche und wenig schützende Gestalt geben.

Das Material für Schieber oder Rosen ist Messingblech. Da die Hülsen eine der verschiedenen Dicke der Stöcke entsprechende Weite haben müssen, so werden sie gewöhnlich nach willkürlich gewählten Nummern, über deren Bedeutung sich der Gürtler und Regenschirmmacher verständigen, verfertiget. Zu diesem Zwecke wird das Blech nach bestimmten viereckigen Mustertäfelchen mittelst einer Stockschere zugeschnitten, und dann, wenn auf der Hülse ein Dessin oder eine Schrift, z. B. die Firma oder Adresse des Regenschirmmachers, vorkommen soll, zwischen Stanzen mittelst eines Fallwerkes geschlagen. Jener Rand, welcher das untere Ende des Schiebers bilden soll, wird nun einwärts gebogen, theils um den beim Schneiden des Bleches entstandenen Grath wegzuschaffen, theils um die Hülse an dieser Stelle, welche sich an der Feder leicht abnützt, zu verstärken. Diese Verstärkung ist an den auf Taf. 249, Fig. 4, 5 und 7 gezeichneten Schiebern bei a ersichtlich. Dann wird das Blech seiner Länge nach über einem im Schraubstocke horizontal eingespannten Horne so umgeschlagen, daß es eine Röhre bildet. Hierzu bedient man sich eines hölzernen Hammers, damit das Blech, und wenn Verzierungen darauf sind, damit diese nicht verklopft werden. Nun

wird die Hülse mit einem Eisendrahte gebunden, und mit einem nicht zu sehr zinkhältigen Messing-Schlaglothe gelöthet. Hierauf schreitet man zum Anbringen des an dem oberen Ende des Schiebers befindlichen Ringes. Für größere Rosen ist er von gegossenem Messing, für kleinere von ausgeglühtem rundem, oder besser viereckigem Messing- oder Eisendrahte. Um die letzteren Ringe zu erhalten, wickelt man den Draht auf eine Stange von der Dicke der Hülse so, daß Windung an Windung liegt, und schneidet ihn, wenn die Stange voll ist, ihrer Länge nach mit einer Säge so durch, daß jede Windung einen offenen Ring gibt. Dieser wird auf das obere Ende des Schiebers so aufgesteckt, daß er lose darauf haftet, und mit einem etwas leichtflüssigeren Lothe festgemacht. Soll auf der Hülse noch ein für eine Feder bestimmtes Scharnier sich befinden, wie bei b, Fig. 4, so wird an der geeigneten Stelle ein viereckiges Messingklötzchen aufgelöthet. Das hierzu bestimmte Loth muß das leichtflüssigste seyn, damit bei seinem Gebrauche die früher vorhandenen Löthstellen nicht aufgehen. Nicht selten nimmt man diese zwei oder drei angegebenen Löthungen auf einmal vor, was zwar die Dauer der Arbeit verkürzt, aber gewöhnlich eine ungleiche Vertheilung des Lothes und einen unterbrochenen Zusammenhang der zu löthenden Stellen zur Folge hat. Ist dann der an der Innenseite des oberen Randes noch vom Schneiden her befindliche Grath und das über die Löthstelle hinausgeflossene Loth mit der Feile weggeschafft, und die Hülse über einem Horne neuerdings gerade gerichtet, so wird sie mit einer Eisenvitriolauflösung (4 Pfd. Wasser auf 1 Pfd. Vitriol) gebeizt. Die am Ringe anzubringende Nuth c, Fig. 4, 5, 7, 8, wird mittelst eines Spitzstahles eingedreht, zu welchem Zwecke aber die Hülse vorher auf ein rundes Holzstück fest aufgesteckt, und mit diesem eingespannt werden muß, damit sie dem drückenden Stahle nicht nachgebe. Das bei b, Fig. 4, aufgelöthete, anfangs viereckige Klötzchen wird mit einer Fraise so ausgeschnitten, daß die Feder in demselben liegen kann, hierauf wird es gehörig befeilt, und an den durch den Schnitt entstandenen Lappen quer durchbohrt. Die weiteren Arbeiten am Schieber bezwecken ein besseres Aussehen desselben. Zu diesem Behufe wird er bald gelb gebrannt, bald verzinnt, bald schwarz lackirt, und entwe-

der stellenweise oder ganz auf der Drehbank polirt. — Aus dem Gesagten ergibt sich, daß dieser scheinbar einfache Bestandtheil eines Regenschirmes nicht selten 30—40 Mal durch die Hand des Arbeiters gehen muß.

Die Gabeln oder Spreizen werden von viereckigem oder rundem Eisen- oder Messingdrahte verfertiget. Dieser wird anfänglich in größere Stücke zerhauen, deren jedes man mittelst eines Richtholzes von der Gestalt und Einrichtung der bei den Nadlern üblichen gerade richtet, und hierauf in einzelne Theile von der für die Gabeln geforderten Länge zertheilt. Dieses geschieht mit einem Meißel, welcher in einem Holzklotze so befestiget ist, daß er seine Schneide aufwärts kehrt. Auf diese legt man den Draht, und schlägt mittelst eines eisernen Hammers so auf ihn, daß die Schneide bis über die Hälfte der Drahtdicke eindringt, das Übriggebliebene wird durch Hin- und Herbiegen abgebrochen. Es ist nicht rathsam, sich statt des Meißels einer Schere zu bedienen, weil der hart gezogene Draht den Schneiden der Schere leicht Scharten beibringt. Hierauf erhält der Draht mit einer Zange eine in der Zeichnung Fig. 12, A bei a angedeutete Biegung, welche nothwendig ist, damit die von der Gabel umfaßte Rippe bei geschlossenem Schirme sich fest an den Stock legen könne. Nun wird der Draht schräge in den Schraubstock eingespannt, und mittelst einer horizontal geführten Säge bis zur nöthigen Tiefe zerschnitten, wobei die durch den Schnitt erhaltenen Lappen, welche die künftige Gabel bilden, nach Gestalt eines Y aus einander gehen. Nachdem hierauf die Lappen dünner und breiter (siehe Fig. 12) geschlagen sind, werden sie über einem Richteisen zugeklopft. Das Richteisen hat in Ansehung seiner Dicke die Gestalt der Gabel im Lichten. Es wird in den Schraubstock so eingespannt, daß es seine schärfere Kante aufwärts kehrt, und die gleichsam in reitender Stellung aufgesetzte Gabel wird so zugeklopft, daß sich ihre Lappen fest an die breiten Wände des Richteisens anlegen, und die in B, Fig. 12, angezeigte Gestalt erhalten. Dann wird der beim Schnitte erhaltene Grath weggefeilt, die Gabelarme werden an ihrem oberen Ende mit der Feile zugerundet, damit keine dem Überzuge oder dem Fischbeine schädliche Schärfe stehen bleibe, und der Stiel der Gabel wird an

seinem unteren später in der Rose zu lagernden Ende ebenfalls etwas flach geklopft. Eiserne Gabeln werden hierauf entweder schwarz lackirt oder verzinnt, messingene aber gefirnißt.

Ein höchst wichtiger Bestandtheil eines Regenschirmes ist die Feder, welche das Dach in der gespannten oder eingezogenen Stellung fest erhält. Sie ist bald an dem Stocke, bald an dem Schieber angebracht. Federn von der einfachsten Art sind von hinlänglich starkem hart gezogenen Eisendrahte, und haben eine in Fig. 6 angegebene Gestalt. Der Draht wird zu diesem Zwecke an einem Ende a rechtwinkelig umgebogen, und mit der Feile zugespitzt, am anderen Ende erhält er eine bei b ersichtliche Krümmung. Damit die niedergedrückte Feder sich im Stocke verbergen könne, erhält dieser mit einer Fraise eine gehörige, in der Zeichnung mit Punkten angezeigte Vertiefung. Um die Feder am Stocke anzubringen, wird sie mit ihrem spitzigen Ende so in ein rechtwinkelig gebogenes vorgebohrtes Loch geschlagen, daß das rund gekrümmte Ende etwas in die Vertiefung fällt. Bei Palmenholz muß die Spitze a so lang seyn, daß sie den Stock durchdringe, und daß das an der anderen Seite hervorstehende Ende verklopft werden kann, weil das gleichsam beinartige Palmenholz mit zu wenig Elastizität auf den eingetriebenen Stift drückt, und ihn folglich nicht fest hält. Vor dem Ende des Häkchens wird dann ein Stift c quer durch den Stock geschlagen. Dieser Stift hindert das Häkchen, daß es ganz aus der eingefraisten Vertiefung hervortrete, und mit dem Schieber in Unordnung komme, ferner stützt es das Häkchen, damit es nicht durch die Kraft des festgespannten Schiebers in der Richtung gegen a hinaufgedrückt werde. Der Schieber, Fig. 5, des eingezogenen Schirmes stützt sich mit dem Grunde b eines in ihm angebrachten Einschnittes an den rund gekrümmten Theil des Häkchens. Um den Schirm gespannt zu erhalten, ist weiter oben am Stocke eine zweite Feder von derselben Form aber einer solchen Lage nothwendig, daß a unten und b oben ist. Damit der Stock nicht zu sehr geschwächt werde, wird die für die obere Feder bestimmte Vertiefung in einer um einen rechten Winkel vom unteren Einschnitte abweichenden Lage angebracht. Der Schieber, Fig. 5, des gespannten Schirmes stützt sich hier mit seiner Kante a an das aus dem Stocke her-

vorstehende aufwärts gerichtete Häkchen. Federn von dieser Art sind sehr beliebt, weil sie wenig kosten, dem Überzuge nicht viel schaden, wenig Platz einnehmen, und beim Niederdrücken nicht unangenehm an den Fingern liegen, haben jedoch den Hauptfehler, daß sie wegen der für sie erforderlichen Einschnitte den Stock sehr schwächen. — Eine andere Art von Federn ist in Fig. 4 gezeichnet; e c d ist ein eiserner Haken, welcher mit den zwei Lappen b auf der Hülse scharnierartig verbunden ist. Das Stück e wird durch die Kraft der Feder f beständig in ein rundes Loch der Hülse an den Stock gedrückt, und hält, wenn es in eines der oben und unten am Stocke angebrachten Löcher fällt, den Schieber, folglich auch das Dach entweder in der gespannten oder eingezogenen Stellung fest. Diese Federn sind fester, und schwächen den Stock weniger als die vorigen, haben aber den Fehler, daß sie, weil das Häkchen c beim Auf- und Einziehen am Stocke hin- und herschleift, an demselben einen abgeriebenen oder kannelirten Streifen hinterlassen, und die Kanten der zum Einfallen bestimmten Löcher des Stockes so abnützen, daß bei längerem Gebrauche der Schirm sich unfreiwillig abspannen kann. — In Fig. 10 ist eine dritte Art von Federn gezeichnet. Sie ist mit der umgebogenen Spitze a in den Stock eingeschlagen, und läßt sich in einen passenden Einschnitt desselben so zurückdrücken, daß sie ganz in demselben liegt, und die Hülse über sie geschoben werden kann. Damit sie nicht ganz aus dem Stocke hervortreten und mit dem Schieber in Unordnung kommen könne, hat sie den Vorsprung b, welcher sich an den, bei c nach der Richtung einer vom Mittelpunkte ziemlich weit entfernten Sehne quer durch den Stock gesteckten Stift stützt. Was in Ansehung der Nothwendigkeit zweier Federn, der ungleichen Richtung der für sie bestimmten Einschnitte und der Lage und des Werthes derselben über die in Fig. 6 gezeichnete Feder gesagt wurde, gilt auch von diesen. — Ein hohler Stock, z. B. ein Pfefferrohr oder ein Stock von Blech, erhält Federn, wie die in Fig. 9 gezeichnete. Diese hat bei a b c f die Dicke eines Drahtes, unterhalb f jedoch wird sie flach und breit, und endiget sich bei e in einen an einen Stift oder an den Rand des Einschnittes im Stocke sich stützenden Ansatz e. Um sie anzubringen, wird sie zusammengedrückt von unten in das Rohr gesteckt, und so weit

in dasselbe hingeschoben, bis sie mit dem Theile d aus dem im Stocke eingefrais'ten Einschnitte hervortritt. Wenn solche Federn zu schwach sind, so zeigt sich bei ihnen nicht selten der Fehler, daß sie bei unvorsichtigem Gebrauche im Stocke sich selbst weiter schieben. Um dieses zu verhindern, läßt man öfters den Ansatz e weg, und versieht den flachen Untertheil der Feder mit einem schmalen viereckigen Loche, durch welches ein durch das Rohr gesteckter Stift so geht, daß die Feder Spielraum an demselben hat, um sich ein- und auswärts drücken zu lassen, daß sie aber auch im Stocke weder zu weit hinauf, noch zu weit herab gerückt werden könne. — Für Stöcke, welche so schwach sind, daß sie tiefe Einschnitte nicht vertragen, wendet man die in Fig. 7 gezeichneten doppelarmigen Federn an. b und d sind zwei Haken, welche in den gabelförmigen Lappen e und f der Hülse scharnierartig gelagert, und durch die Feder g mit einander verbunden sind. Diese Feder hat einen solchen Trieb, daß sie die Enden i und k der Haken beständig gegen den Stock zieht, daß hingegen die Haken zurücktreten, wenn man auf g drückt. Da beim Niederdrücken die krumme Feder sich gerade legt und verlängert, so hat der Arm d ein längliches Loch, durch welches der in dem Lappen f steckende Stift geht, und mittelst dessen er am Stifte Spielraum erhält. Um den Schirm gespannt und eingezogen zu erhalten, sind am Stocke oben und unten Ringe angenietet, von denen in Fig. 7 nur der obere l, für die gespannte Stellung bestimmte, angegeben ist. Liegt der Haken i über dem Rande des Ringes, so kann die Hülse nicht zurückweichen, folglich bleibt das Dach gespannt. Wird g niedergedrückt, so wird i frei, und die Hülse kann am Stocke hin- und hergezogen werden. Soll der Überzug eingezogen erhalten werden, so zieht man die Hülse so weit zurück, daß der Haken k über einen am entgegengesetzten Ende befindlichen Ring greift. Ungeachtet der Vortheil, daß bei diesen Federn der Stock keine schwächenden Einschnitte erhält, von hoher Wichtigkeit ist, so sind sie doch nicht allgemein beliebt, theils weil sie dem zusammengelegten Schirme eine unansehnliche Gestalt geben, theils weil sie wegen ihrer Größe und Länge dem Überzuge nachtheilig werden. — Fig. 8 stellt eine ähnliche Feder mit einem einfachen Haken vor. a ist ein scharnierartiger, in den Lappen bei

b liegender Arm, dessen Haken e durch die Kraft der Feder d in ein rundes Loch der Hülse und des Stockes niedergedrückt wird. Um der Feder eine ihren Zug begünstigende Lage zu geben, und sie vom Abreiben des Überzuges abzuhalten, läßt man sie mit ihrem unteren Ende f durch ein kleines Loch am Rande der Hülse so gehen, daß sie sich etwas auf- und abwärts schieben kann, je nachdem das Drücken oder Nachlassen an ihr es erfordert. Der Haken e gibt dem Schirme seine festen Stellungen, eben so wie von e in Fig. 4 erklärt wurde.

Die Zwinge, d. i. das am unteren Ende des Stockes angebrachte Beschläge, ist aus demselben Grunde vorhanden, aus dem man Spazierstöcke beschlägt, gewöhnlich aber ist es mit einem Scheibchen versehen, welches das Einfließen des Regens am Stocke hindern soll. Fig. 11 stellt eine Zwinge vor, a ist das Scheibchen, b ein am Ende derselben eingelöthetes Metallklötzchen. Ihre Verfertigung stimmt mit der der Schieber überein. Das Blech zu dem Theile c wird zugeschnitten, zuweilen zwischen Stanzen gepreßt, dann gelöthet. Das Scheibchen a wird aus Blech entweder mittelst Zirkel und Schere, oder besser mittelst eines Durchschnittes erhalten. In beiden Fällen jedoch wird es so zugeschnitten, daß ihm ein kleiner Sektor von ungefähr 25 — 30° fehlt, damit es beim Zusammenbiegen eine trichterförmige, den Regen leicht ableitende Gestalt erhalte. Dieses Scheibchen sowohl als auch das Klötzchen b wird mit einem Male angelöthet, und hierauf werden die schon bei den Schiebern angeführten Arbeiten zur Vollendung vorgenommen.

Zuweilen belegt man das untere Ende des Stockes nur mit einem kurzen hülsenförmigen Beschläge; dann ist über der Stelle, wo der Überzug den Stock umfaßt, ein besonderes mit einem Stifte festgehaltenes Scheibchen, von der in Fig. 1 gezeichneten Gestalt nothwendig. Dieses Scheibchen ist eine Drechslerarbeit, und hat entweder Holz, oder besser Horn zum Materiale.

Die Griffe und Krücken eines Regenschirmes sind bald von Holz, bald von Horn, Bein oder Elfenbein, und oft auf mancherlei Art mit Perlmutter, ja sogar mit Silber, Gold und Edelsteine verziert. Sie unterliegen so dem Einflusse der Mode, daß sie der wandelbarste Theil eines Schirmes sind. Auch sie sind, wenn

nicht sehr künstliche plastische Formen, z. B. Menschen- oder Thierköpfe, Laubwerk, oder besonders kostspielige Verzierungen rc. an ihnen angebracht sind, eine Arbeit des Drechslers.

Beinahe alle Arten von Stäbchen, mit Ausnahme der fischbeinenen, werden an ihrem äußeren Ende mit aufgeleimten Spitzen von der in Fig. 3 angegebenen Gestalt versehen. Sie sind meistens von Horn, oft auch von Bein, haben eine in der Zeichnung punktirt angegebene Höhlung, mit der sie auf das zugespitzte Stäbchen gesteckt werden, und kommen aus der Werkstätte des Drechslers. Sie sind theurer, aber auch schöner, als die aus einer in ihren Verhältnissen sich nicht gleich bleibenden Mischung von Kupfer, Zinn und Zink gegossenen, welche meistens eine viereckige und unansehnliche Gestalt haben.

Alle bisher angeführten Bestandtheile sind in der Hälfte der wirklichen Größe gezeichnet.

Zusammenstellung eines Regenschirmes. Das Geschäft des Regenschirmmachers besteht darin, daß er die von verschiedenen Gewerben gelieferten Bestandtheile gehörig mit einander verbindet. Seine Arbeit zertheilt sich in die Verfertigung des Gestelles und in die des Überzuges.

Um das Gestell zusammen zu fügen, schreitet er meistens zuerst zur Bearbeitung der Stäbchen. Sind sie von Holz oder Fischbein, so werden sie, falls sie rauh oder scharfkantig sind, gehörig beschabt und zur nöthigen Länge abgeschnitten. Zum Abschneiden des Fischbeines bedient man sich entweder einer Stockschere oder einer schneidenden Zange. Ein solches Werkzeug von vorzüglicher Zweckmäßigkeit ist in Fig. 15, Taf. 249, gezeichnet, und das nach der Richtung der punktirten Linie durchschnittene Maul ist in Fig. 16 dargestellt. a ist ein scharfes Messer, welches in dem Backen c mit Nieten b festgemacht ist. Dieses Messer legt sich beim Schließen der Zange genau in eine in Fig. 16 angegebene Vertiefung des Backens d. Letzterer ist an seiner inneren Fläche, wie Fig. 15 zeigt, eingekerbt, damit das in die Kerben gelegte Fischbein nicht ausgleite. Aus dem Gesagten ergibt sich der Gebrauch des Werkzeuges von selbst. Ähnliche Dienste leistet die in Fig. 13 und nach der Richtung der daselbst punktirten Linie im Durchschnitte in Fig. 14 gezeichnete Vorrichtung. a ist ein

Messer, welches durch das Charnier b mit dem Theile c verbunden ist. Dieser ist vom Gewinde bis zum Griffe f gespalten, damit das Messer a zwischen den Lappen von c Platz findet, wie Fig. 14 deutlich macht. Das abzuschneidende Fischbein wird so zwischen a und c gelegt, daß es in eine das Ausgleiten hindernde Kerbe von c trifft, und durch Zusammendrücken der Griffe e und f wird die beabsichtigte Wirkung erzielt.

Nun wird das Stäbchen, wenn es von Fischbein, Rohr oder Holz ist, an dem künftig gegen den Stock liegenden Ende garnirt, das heißt mit Messingblech bekleidet. Letzteres ist etwas breiter als alle vier Flächen des Stäbchens zusammen genommen, und wird so um das Ende der Rippe herumgelegt, daß seine Enden über einander zu liegen kommen. Diese biegt man nun mittelst einer Zange zu einem Falze um, den man dann auf das Stäbchen niederdrückt. Die Garnirung muß verhindern, daß das Stäbchen an der Stelle, wo es durchbohrt werden soll, spalte, und daß durch die Bohrung das Ende der Rippe unfest werde. Die Stäbchen werden nun quer durch die Garnirung, jedoch nicht durch den Falz, durchbohrt. Hierzu sowohl, als auch zum Bohren von Löchern in andere Regenschirmbestandtheile, bedient man sich gern eines Bohrers, der in Fig. 19 von oben, in Fig. 20 von der Seite betrachtet, im Drittel der wirklichen Größe gezeichnet ist. a ist ein auf der Werkbank befestigtes Bret, welches die zwei Docken b und c trägt, zwischen denen die mit den Rollen r versehene Spindel ruht. Diese wird einerseits von der durch b gehenden in eine konische Spitze endigende Schraube d, andererseits aber von einem in c befindlichen Lager getragen, dessen obere aufgeschraubte Hälfte abgenommen werden kann. e ist eine Druckschraube, welche die in ein Loch der Spindel s eingesteckte Bohrspitze f festhält. Über eine der Rollen r lauft eine in der Zeichnung nicht angedeutete Schnur, welche abwärts durch entsprechende Löcher des Bretes a und der Werkbank geht, und unter dieser ein Trittrad umspannt, mittelst dessen die Spindel s wie bei einer Drehbank in Bewegung gesetzt wird. Damit der zu bohrende Gegenstand eine gegen die Bohrspitze hin gerade fortschreitende Bewegung erhalte, ist folgende Einrichtung getroffen. Auf dem Brete a sind zwei Leisten g aufgeschraubt, welche zwi-

schen sich einen Falz lassen, in dem das schlittenförmige Stück h hin- und hergeschoben werden kann. Die in dem Falze laufenden Leisten i sind an h besonders angeschraubt. Das Stück h trägt die Docke, welche mit ihren Nebentheilen die Auflage für den zu bohrenden Gegenstand bildet, und an der Innenseite bei o ganz mit Blech belegt ist, durch welches gegenüber von dem Bohrer das kleine Loch u geht. Hinter dem Bleche in der Gegend des Loches u ist die hölzerne Docke k so weit ausgehöhlt, als die punktirte Linie p, Fig. 20, anzeigt. Fig. 21, in der alle Theile gleichlautend mit den Figuren 19 und 20 bezeichnet sind, stellt das Werkzeug nach der Linie x x durchschnitten vor, wobei die Gestalt der Docke k an der gegen die Bohrspitze gekehrten Seite deutlich wird. An mehreren gleichen Bestandtheilen von Regenschirmen verlangt man, daß Löcher gleichweit entfernt von den Endpunkten oder Kanten derselben gebohrt werden. Hierzu dient zuerst das an der Docke k auf- und abwärts verschiebbare Blech, das oben die rechtwinkelige Umbiegung m hat, auf welcher der zu bohrende Gegenstand ruht. Die aufgeschraubte Klammer n dient dem Bleche zur Leitung. Damit man dem umgebogenen Rande m eine vom Loche u beliebig entfernte feste Stellung geben kann, geht durch eine Schlitze t des Bleches und durch ein rundes Loch von k ein Stift, welcher auf einer Seite den Kopf v, an der anderen Seite aber Schraubengewinde hat. Wird die Mutter w angezogen, so drückt der Kopf v das verschiebbare Blech fest an die Docke, und hält es in einer unveränderlichen Stellung. Um Löcher in einer größeren aber doch gleichen Entfernung von einem Ende zu bohren, dient die durch die Docke k verschiebbare, und jederzeit mit einem Keile festzustellende Lehre y, welche bei z eine Verstärkung mit einem Absatze hat, auf den das Ende des zu bohrenden Gegenstandes gelegt wird. Bei dem Gebrauche wird die mit dem Schlitten h verschiebbare Docke, auf der das Bohrstück gehörig ruht, so lange gegen die sich drehende Spitze f gedrückt, bis diese durch das Arbeitstück und in das Loch u dringt. Damit k nicht zu weit auf f hinaufgeschoben werden könne, ist unter der Spitze die verstellbare Schraube ı angebracht, an deren Kopf sich k stößt, wenn der Gegenstand durchbohrt ist.

Mit diesem Werkzeuge werden Stäbchen an dem garnirten

Ende, ferner in der Gegend, wo sich die Gabeln an sie anschließen, und öfters auch an dem mit einem Spitzchen versehenen Ende durchbohrt. Überdieß dient es noch zur Durchbohrung der Gabeln, Hülsen und Stöcke, doch müssen nach Verschiedenheit der Dicke der Löcher auch verschiedene Bohrspitzen eingesetzt werden.

Metallene Rippen werden eben so behandelt wie die übrigen, nur fällt bei ihnen das Schaben und Garniren weg.

Wenn die Rippen gehörig beschnitten, garnirt und gebohrt sind, schreitet man zur Verbindung derselben mit dem Stocke. Dieses geschieht auf folgende Art: An der Stelle, wo die Rippen sich an den Stock anschließen sollen, bohrt man zwei eine Linie von einander entfernte dünne Löcher durch den Stock. Hierauf biegt man ein Drahtstück, welches etwas länger ist, als der doppelte Durchmesser des Stockes, mit einer Zange so, daß ein Schenkel des Hakens länger ist, als der andere. Den Draht schlägt man nun mit beiden Enden in die im Stocke vorgebohrten Löcher so tief, daß auf einer Seite ein Öhr außerhalb des Stockes bleibt, auf der anderen Seite aber der längere Schenkel des Hakens hervortritt. Dieser wird dann wieder umgebogen, und in das Loch, in welchem der kürzere Theil des Drahtes steckt, so geschlagen, daß auch er ein Öhr hinterläßt, und daß beide Drahtenden im Inneren des Stockes sich berühren oder begegnen. In Fig. 2 stellt b den Stock und a die Form und Lage dieses Drahtes vor, welcher beim Regenschirmmacher Kloben genannt wird. — Metallene Stöcke werden entweder ebenfalls auf diese Art mit einem Kloben versehen, oder man löthet anstatt seiner zwei Öhre von Messing an, oder man ersetzt den Kloben durch eine kurze angenietete abwärts gerichtete Rose, in der die Rippen so angebracht werden, wie bei gewöhnlichen Schirmen die Gabeln.

An dem Kloben werden die Rippen mit ausgeglühtem Eisendrahte angebunden. Soll der Schirm achttheilig werden, so faßt man vier Rippen an den Binddraht, steckt die Enden des letzteren durch die Öhre des Klobens, faßt an das längere Stück des Drahtes vier andere Rippen, und dreht die Enden desselben mit einer Zange so stark zusammen, daß die Rippen fest hängen.

Bei der Aneinanderreihung der Rippen hat man dafür zu

sorgen, daß der Falz der Garnirung am Ende der Rippe außen zu liegen komme, weil er im entgegengesetzten Falle ein genaues Schließen des Schirmes hindern würde. Bei der Garnirung hingegen, welche zuweilen an den zur Verbindung mit den Gabeln bestimmten Löchern angebracht ist, muß der Falz innen liegen, weil er sonst den Überzug leicht durchreiben würde, was hingegen im ersten Falle nicht zu fürchten ist, weil später dort ein, das Zerreiben des Stoffes hinderndes Scheibchen von Wachsleinwand aufgesteckt wird. — Ferner ist es nothwendig, bei der Anordnung der Rippen auf ihre verschiedene Stärke und Elastizität Rücksicht zu nehmen. Wäre an einer Seite des Schirmes die Mehrzahl der Rippen steifer als an der anderen, so würde sich das Dach nach einer Richtung hin verziehen, der Stock würde nicht mehr in der Achse des Schirmes liegen, und dieser würde ein ungleiches übles Aussehen haben. Daher sortirt der Regenschirmmacher vorläufig die Rippen in Beziehung auf ihre Elastizität. Er versucht dieselben zu biegen, und legt, nach dem bloßen Gefühle urtheilend, stärkere zu stärkeren, schwächere zu schwächeren. Wenn ihm nicht Rippen von gleicher Stärke zu einem Schirme zu Gebote stehen, muß er dafür sorgen, daß eine schwächere immer zwischen zwei steiferen liege, und daß in ihrer Stärke nicht ein zu großer Unterschied sey.

Die zunächst vorzunehmenden Arbeiten betreffen den Schieber. Dieser erhält an seinem oberen mit einer Nuth versehenen Rande c, Fig. 4, 5, 7, 8, eben so viele, zur Lagerung der Gabeln bestimmte Einschnitte, als Rippen am Schirme sind. Die Einschnitte werden nach dem Augenmaße vertheilt, und entweder eingefeilt, oder gewöhnlicher dadurch hervorgebracht, daß man die Rose an der geeigneten Stelle gegen eine in einer Drehbank eingespannte Fraise laufen läßt. Manche Schieber erhalten, wie Fig. 5 zeigt, einen für die Feder bestimmten Einschnitt b d, welchen man entweder mit einer Fraise oder mit der, Fig. 17 im Drittel der wirklichen Größe gezeichneten Zange verfertiget. Diese hat an einem Theile c des Maules ein mit Nieten festgehaltenes, und mit beinahe rechtwinkeligen Schneiden versehenes Stahlstück a, welches beim Zudrücken der Zange in eine entsprechende Vertiefung des Backens b trifft. Die auszuschneidende Hülse wird auf b geschc-

ben, und das Stahlstück a schneidet beim Schließen ein Stück Blech aus der Hülse, welches die Größe der unteren Fläche von a hat. Fig. 18 stellt die Zange nach der Linie x y durchschnitten dar.

Um die Gabeln mit der Rose in Verbindung zu bringen, werden jene an ihrem unteren durchbohrten Ende auf Binddraht gefaßt, und so vertheilt, daß immer eine Gabel in einem Einschnitte der Rose liegt; dann wird der Draht so gerichtet, daß er in der Nuth c, Fig. 5, fest liegt, hierauf durch Zusammendrehen an den vorstehenden Enden vereiniget.

Die mit den Gabeln verbundene Hülse wird nun auf den Stock gesteckt, und die Gabeln werden mit den Rippen durch Querstifte zusammen gehängt. — Zuweilen wendet man statt der Gabeln ungespaltene Spreizen an. Dann ist aber an der Rippe eine Garnirung nothwendig, welche zwei zur Aufnahme des Spreizstäbchens bestimmte Lappen hat, die mit jenem durch einen Stift charnierartig verbunden werden. Diese Einrichtung wird Charniergabel genannt, und hat ein besseres Aussehen, aber geringere Dauerhaftigkeit als die gewöhnliche.

Hierauf bezeichnet man am Stocke die Stellen, welche der Schieber einnehmen muß, wenn der Schirm gespannt oder eingezogen ist, und bringt entweder durch Bohren oder Einfraisen die für die Feder erforderlichen Vertiefungen an. Überdieß schlägt man nahe über der höchsten Stelle, welche der Schieber haben soll, ein Drahthäkchen, den sogenannten Windfang oder Widerhalthaken, ein, welcher verhindern soll, daß der Schieber durch Windstöße zu weit hinaufgezogen, und der Schirm umgekehrt werde.

Der Spannungswinkel, d. i. der Winkel, welchen die aufgezogene Rippe ohne Überzug mit dem Stocke bildet, beträgt 80 — 85°, und wird immer nach dem Augenmaße bestimmt. Werkzeuge lassen sich hier entbehren, weil grobe Fehler bei einiger Übung nicht vorfallen können, und kleine sich durch die Spannung des Überzuges ausgleichen.

Um das Gestell des Regenschirmes zu vollenden, wird der Griff oder die Krücke am Stocke befestiget, und an diesem ein zur Aufnahme eines Bändchens, wie bei einem Spazierstocke, be-

stimmtes Loch gebohrt, welches man mit einem metallenen oder beinernen Öhre ausfüttert.

Der Überzug wird nach Mustern zugeschnitten, welche entweder von Pappe oder aus hölzernen Leisten verfertiget sind. Sie haben eine verschiedene Gestalt, je nachdem der Schirm sechs-, acht-, neun- oder zehntheilig ist. Am beliebtesten sind achttheilige Regenschirme, weil sechstheilige zu eckig werden, und zu sehr von der Gestalt eines Kugelsegmentes abweichen, zehntheilige zu schwer und zu dick werden, und weil solche, die eine ungerade Anzahl von Theilen haben, meistens eine ungleiche Spannung erhalten. Das gebräuchlichste Muster eines achttheiligen Schirmes bildet ein gleichschenkeliges Dreieck, dessen gleiche Seiten nicht geradlinig sondern etwas nach außen gekrümmt sind. Seine Grundlinie mißt 21″, seine Schenkel von einem Winkel zum anderen in gerader Linie 32″. Die Konvexität einer krummen Seite ist so gering, daß die größte Abweichung dieses Bogens nur 1/2″ beträgt. Beide längeren Seiten sind gegen die Grundlinie hin in Zolle eingetheilt, welche von unten angefangen mit den Nummern 32 (d. i. die Grundlinie selbst), 31, 30 u. s. w. bis 24 bezeichnet sind. Diese Theilstriche braucht man, um Schirme von einer verlangten, durch Zolle bezeichneten Größe zuzuschneiden. Das Muster eines neuntheiligen Schirmes mißt an der Basis 20 1/2″, an den gleichen Schenkeln 34″, und hat von der Grundlinie her eine Zollskala bis zum 24. Zolle. Die Konvexität der Seiten ist dieselbe wie die eines achttheiligen. Das Muster eines sechstheiligen Schirmes hat 24″ zur Basis, 25 zum Schenkel, dessen größte Bogenabweichung von der Geraden 3/4″ ausmacht.

Beim Zuschneiden wird das Muster einmal mit der Spitze aufwärts, das zweite Mal mit derselben abwärts gekehrt auf den Zeug gelegt, und dieser längs den Seiten des Musters mit Kreidestrichen bezeichnet, nach welchen die Schnitte geführt werden. Hat der Stoff an beiden Seiten einen farbigen Saum, so haben ihn auch alle ausgeschnittenen dreieckigen Blätter an der Grundlinie, wodurch ein farbiger Kranz um den Schirm entsteht.

Die ausgeschnittenen Theile werden nun in gehöriger Zahl so zusammengenäht, daß nur an der Stelle, wo alle Spitzen zusammentreffen, ein Loch bleibt. Mit diesem wird der Überzug

auf die Spitze des Gestelles gesteckt, nachdem man vorher ein, entweder mit der Schere geschnittenes oder mit einem großen Locheisen ausgeschlagenes rundes oder sternförmig gezacktes Wachstuchblättchen zur Verhinderung der Reibung aufgesteckt hatte. Der Überzug wird nun an zwei Stellen, nämlich nahe unter den Gabeln und am unteren Ende, an die Rippen genäht. Auf die Spitze des Stockes steckt man dann ein zweites Scheibchen von Wachsleinwand, und befestiget über ihm die schon oben erwähnte Zwinge oder das Scheibchen. Zum Schlusse näht man außen das mit einer Schlinge verbundene Knöpfchen an, welches den Ueberzug im eingezogenen Zustande zusammenhält, und verfertiget von Leinen, Baumwollen- oder Seidenzeug einen sackartigen Überzug zur Aufbewahrung des Schirmes.

Eine nicht unbeliebte Art von Regenschirmen sind die Stockschirme, welche so dünn sind, daß man sie in einem hohlen, mit einem abzuschraubenden Kopfe verschlossenen Spazierstocke verbergen kann. Ihr Stock ist von Metall, die Rippen von Draht, die Gabeln und der Überzug sehr dünn. — Eine andere Art sind die sogenannten Minutenschirme, deren Gestell die Gestalt eines Spazierstockes hat, und deren Überzug man in der Tasche trägt, um ihn bei eintretendem Regen schnell über das Gestell aufzustecken. Die Rippen des letzteren sind von Fischbein, und legen sich, da die Gabeln sehr dünn sind, genau an einander, wenn sie eingezogen sind. Deßhalb sind alle Rippen mit nach innen konvergirenden Seiten versehen, und zusammengenommen im geschlossenen Zustande außen so abgedreht, daß das Gestell einen schwarzen Spazierstocke gleicht. Sie werden durch mehrere aufgesteckte schwarze Ringe, von denen ein breiterer die Enden der Stäbchen bedeckt, so fest geschlossen erhalten, daß, wenn die Arbeit gelungen ist, eine nahe Betrachtung erfordert wird, um über die Beschaffenheit dieses Stockes enttäuscht zu werden. Der Überzug ist entweder mit Schlingen oder Spitzchen versehen, welche zum Aufstecken desselben dienen. Ein Fehler dieser Schirme ist, daß der Überzug nie fest genug gespannt, folglich immer etwas blasig und faltig ist, ein Übelstand, der ihnen besonders beim Wehen des Windes ein übles Aussehen gibt. — Es gibt auch Regenschirme, deren Dach sich beim Wehen des Windes dreht. Bei diesen sind

die Rippen statt des Klobens in eine Rose eingehangen, über und unter welcher sich im Stocke eingeschlagene Drahthäkchen befinden, welche das Auf- und Abwärtsrücken der Rose verhindern, aber eine Drehung derselben gestatten. Damit letztere jedoch möglich sey, muß sich auch der Schieber drehen können. Dieses wird dadurch erreicht, daß man eine Feder, wie in Fig. 4, anwendet, deren Haken e man nicht in ein Loch, sondern in eine rund um den Stock laufende Nuth einfallen läßt. Daß diese Einrichtung den Stock sehr schwächt, ist begreiflich. — Ovale und viereckige Schirme sind erfunden, aber selten gebraucht worden. — Andere Erfindungen und Verbesserungen beziehen sich meistens nur auf Verschönerung einzelner Bestandtheile, und verdanken ihr Entstehen der Mode.

Sonnenschirme werden auf dieselbe Art verfertiget, wie Regenschirme, nur sind bei jenen alle einzelnen Bestandtheile kleiner, und meistens von besseren Materialien, als bei diesen. Für Überzüge verwendet man oft die schönsten Seidenstoffe, welche bisweilen mit sehr künstlichen Stickereien verziert sind. Es gibt zwei Hauptarten von Sonnenschirmen: größere achttheilige, welche nicht viel kleiner sind als Regenschirme, und deren Stock die Länge eines Spazierstockes hat; und kleinere sechstheilige, auch Handschirme und Fächer genannt, deren Stock sehr kurz ist. Das Muster zum Überzuge eines achttheiligen Sonnenschirmes hat die schon oben angegebene Gestalt, mißt an der Basis 16½″, an den etwas gebogenen Schenkeln 22″, und ist von unten hinauf mit einer durch zurückgehende Zahlen bezeichneten Zolltheilung bezeichnet, nach welcher man die Größenummer des Sonnenschirmes benennt. Das Muster eines sechstheiligen Handschirmes mißt an der Grundlinie 15½, an den übrigen Seiten 17 Zoll, und ist ebenfalls mit einer Zolltheilung versehen. Die kleineren Sonnenschirme haben häufig einen inneren Futterüberzug von einem hellfarbigen Seidenzeuge, welcher die nicht gut aussehenden Gabeln und Rippen von innen bedeckt, und einen angenehmen Farbeton auf das Gesicht der beschirmten Person wirft. Dieses Futter wird auf dieselbe Art verfertigt wie der Hauptüberzug, von innen über den Stock gesteckt, und mit den Rippen und Gabeln durch einige Heftstiche, mit dem äußeren Überzuge aber

durch eine Naht längs des ganzen Saumes verbunden. Der Umfang des Überzuges wird bei ihnen auch häufig mit angenähten Spitzen verziert. — Handschirme sind oft so eingerichtet, daß das Dach nach einer Seite hin zurückgelegt werden kann. Dann erhält der Stock über der oberen Feder ein Kniegelenk, indem an einem Theile desselben sich zwei Lappen befinden, in welche ein Lappen des anderen Theiles paßt. Alle drei Lappen sind durch einen Stift verbunden, und gegen jene Seite, nach welcher das Umlegen Statt finden soll, abgerundet. Der eingezogene Schirm kann sich nicht umbiegen, weil dieses die Steifheit der Gabeln und Rippen hindert; der aufgespannte hingegen biegt sich dann zurück, wenn der Schieber über das Knie hinausgerückt worden war.

F. Hauke.

## Reibahle.

Man nennt so diejenigen Werkzeuge, welche von Metallarbeitern gebraucht werden, um die durch Bohren hervorgebrachten Löcher aufzuräumen, aufzureiben, auszureiben, d. h. gehörig rund und glatt zu machen, auch deren Durchmesser erforderlicher Maßen zu vergrößern. Die Einrichtung der meisten Bohrwerkzeuge (s. Art. Bohrer), in so fern sie aus freier Hand gebraucht werden, ist nämlich von der Art, daß mehr oder weniger leicht ein geringes Schwanken des Bohrers während der Arbeit eintreten kann, wodurch die Genauigkeit und Schönheit des Loches beeinträchtigt wird. Öfters ist auch der angewendete Bohrer nicht völlig von der Größe, um ein Loch von dem beabsichtigten Durchmesser zu erzeugen. Daher wird die schon angedeutete Berichtigung gebohrter Löcher in sehr vielen Fällen nothwendig.

Im Allgemeinen hat man sich unter der Reibahle ein gerades, schlank verjüngtes oder zugespitztes, fast nach der ganzen Länge hin mit einer oder mehreren schneidigen Kanten versehenes Werkzeug vorzustellen, welches aus Stahl verfertigt, gehärtet und gelb oder roth angelassen ist. Die Größe der Reibahlen ist ungemein verschieden. Auf der einen Seite sind die feinsten Zapfenreibahlen der Uhrmacher (zum Aufreiben ganz kleiner Zapfenlöcher) nicht dicker als die allerdünnsten Nähnadeln, und

(den schneidigen Theil allein, ohne den zum Anfassen bestimmten Griff, betrachtet) nur $^1/_2$ Zoll lang. Auf der anderen Seite dagegen sind dickere Reibahlen bis zu 9 oder 10 Zoll lang, und zum Ausreiben messingener Hähne u. dgl. hat man solche von $1^1/_2$ bis 2 Zoll Durchmesser. Zur richtigen Gestalt einer jeden Reibahle wird erfordert, daß die Form ihres Querschnittes an allen Stellen des schneidenden Theiles völlig gleich, die Verjüngung sanft und gleichmäßig sey. Übrigens ergibt sich von selbst, daß für Löcher, die möglichst nahe zylindrisch werden sollen, die Reibahle sehr wenig verjüngt seyn muß; wogegen man in dem Falle, daß das Loch in bestimmter Weise konisch zu machen ist (wie z. B. in einem Hahne), auch der Reibahle den angemessenen Grad von Verjüngung gibt.

Die wesentlichsten Unterschiede zwischen den mannigfaltigen Arten von Reibahlen sind in der Gestalt ihres Querschnittes gegründet; und von den zahlreichen hieraus hervorgehenden Abänderungen sind einige unbedingt, oder bedingt (für bestimmte Fälle), anderen vorzuziehen. Die Anzahl und die Schärfe der Schneiden kommt zunächst in Betracht. Es gibt Reibahlen mit einer einzigen Schneide, aber auch solche mit 12, 16 und noch mehr Schneiden, außerdem fast alle zwischen beiden Extremen liegenden Abstufungen. Je mehr Schneiden vorhanden sind, desto schneller wird, die übrigen Verhältnisse gleich gesetzt, das Instrument wirken; aber Reibahlen mit vielen Schneiden sind auf die härtesten Metalle (Eisen und Stahl) nicht anwendbar, weil sie zu viel Kraftaufwand erfordern. Die Wirkung wird natürlich auch befördert, wenn die Schneiden dünn oder scharf, d. h. von kleinem Winkel sind; allein bei der Bearbeitung harter Metalle schadet eine große Schärfe der Schneiden dadurch, daß dieselben leicht durch den großen Widerstand ausbrechen und schartig werden, weßhalb die am schärfsten schneidenden Reibahlen nur auf Messing und ähnliche mäßig harte oder weiche Metalle anwendbar sind. Wesentlich ist ferner, daß alle Ecken oder ausspringenden Winkel eines und desselben Querschnittes in einer gemeinschaftlichen Kreislinie liegen, weil ohne diese Eigenschaft die Reibahle leichter die Rundung eines Loches verdirbt als verbessert.

Der Gebrauch der Reibahle besteht im Allgemeinen darin,

daß man sie in das zu bearbeitende Loch einsteckt, darin herumdreht, und hierbei einen mäßigen Druck in der Richtung der Achse anwendet, um zu bewirken, daß der dickere Theil nach und nach eindringt. Es werden dabei mehr oder weniger feine Späne abgeschnitten oder abgerieben, was so lange fortgesetzt werden muß, bis das Loch die gehörige Größe und Beschaffenheit erlangt hat. Für die Glätte des ausgeriebenen Loches ist es sehr vortheilhaft, die Reibahle mit einem Streifen Papier einfach zu umwickeln, durch welchen die Schneiden von selbst sich durchdrücken. Es ergibt sich nach dem eben Gesagten von selbst, daß Reibahlen nur bei durchgehenden (beiderseitig offenen) Löchern angewendet werden können. Um ein Loch so viel möglich zylindrisch zu machen, wird es — da eine schwach konische oder verjüngte Gestalt der Reibahle unerläßlich ist — nothwendig, das Werkzeug zuerst von der einen und dann von der anderen Seite her anzubringen.

Die drehende Bewegung der Reibahlen wird nach folgenden verschiedenen Methoden hervorgebracht:

a) Aus freier Hand. Zu diesem Ende versieht man sie mit einem Hefte von angemessener Gestalt und Größe. Bei mittleren und größeren Reibahlen sind die Hefte von Holz, und an der Stelle, welche in die hohle Hand zu liegen kommt, am besten achtkantig (s. Fig. 2, auf Taf. 242), seltener, und nicht so zweckmäßig, birnförmig gedrechselt (Fig. 3); kleinen Reibahlen gibt man zylindrische Heftchen (Fig. 4), welche nur zwischen den Fingern gefaßt und gedreht werden; bei den allerkleinsten ist der walzenförmige Griff mit der Reibahle selbst aus dem Ganzen (von Stahl) gearbeitet und rauh gefeilt. Die Gestalt d ganzen Werkzeuges gleicht dann ebenfalls der Fig. 4; aber der Griff a b ist nur $^{3}/_{4}$ Zoll bis $1^{1}/_{4}$ Zoll lang, wenn die Ahle b c selbst $^{1}/_{2}$ Zoll bis 2 Zoll in der Länge mißt.

b) Mit Hülfe der Brustleier (Bd. II., S. 547), in welche man sie gleich den Bohrern einsteckt; die Reibahle erhält für diesen Zweck einen vierkantigen, etwas verjüngt zulaufenden Kopf oder Zapfen (d, in Fig. 5, 6, 7, 8, 9, auf Taf. 242).

c) Mittelst eines Wendeisens, welches die aus Fig. 1, Taf. 242 (zwei Ansichten) hervorgehende Gestalt hat.

Es ist aus Eisen geschmiedet, bildet zwei runde Griffe, die mit beiden Händen angefaßt werden, und in der Mitte einen flachen Theil mit einem viereckigen Loche, welches auf den vierkantigen Kopf der Reibahle (d, Fig. 5, 6, 7, 8, 9) gesteckt wird. Nur große Reibahlen gebraucht man auf diese Weise, und dabei immer in senkrechter Stellung. Dieses Verfahren gewährt den auf keine andere Art zu erreichenden Vortheil, daß man die Reibahle gänzlich durch das Loch hindurch drehen, und zuletzt unten herausfallen lassen kann, wobei das Loch ganz zylindrisch wird, indem es überall die dem dicksten Ende des Werkzeugs entsprechende Weite annimmt.

d) Auf der Drehbank. Entweder wird dann die Reibahle in einem Futter an der Drehbankspindel eingespannt, so daß ihre Spitze frei zugänglich bleibt, und man das Arbeitsstück mit dem auszureibenden Loche daraufbringen und andrückend mit der Hand festhalten kann. Oder man läßt die Reibahle zwischen zwei Spitzen (einer an der Spindel, einer am Reitnagel) umlaufen, nachdem man sie durch das Arbeitsstück gesteckt hat. Eine unbedeutende, aber sehr gewöhnliche Abänderung dieses Verfahrens entsteht dadurch, daß man der Reibahle an beiden Enden Spitzen gibt, und diese in Pinnen der Spindel und des Reitnagels legt. Für den erstern Fall zeigt die Punktirung e in Fig. 8 das erforderliche konische Grübchen im Kopfe d der Reibahle; für den zweiten Fall sind die Spitzen bei f und g derselben Figur angegeben. (Seltener geschieht es, daß das Arbeitsstück eingespannt ist und umläuft, dagegen die Reibahle aus freier Hand angehalten oder durch den Reitnagel im Loche vorwärts gedrückt wird.)

e) Im Drehstuhle, und zwar im Dockendrehstuhle, an dessen Spindel die Reibahle wie auf der Drehbank eingespannt wird; oder auf eigenen Aufreibdrehstühlen (Band IV., S. 465). Dem gewöhnlichen Dockendrehstuhle pflegt ein eigenes kleines Zangenfutter zum Einspannen der Reibahlen beigegeben zu werden. Da es selten gelingt, auf dem Drehstuhle die kleinen und dünnen Reibahlen zum genauen Rundlaufen zu bringen, so würden sie leicht abbrechen, wenn man sie nicht etwas stärker (bis zur blauen Farbe) nachließe.

Der Form des Querschnittes nach sind folgende Gattungen

von Reibahlen zu unterscheiden, welche durch Fig. 12 (Taf. 241), A bis O, erläutert werden. In diesen Zeichnungen weiset der punktirte Kreis die regelmäßige Stellung sämmtlicher Kanten nach, und deutet zugleich überall (mit einziger Ausnahme von H, wo das Loch etwas kleiner wird) die Größe des ausgeriebenen Loches an.

1) Eckige Reibahlen, mit 4 bis 8 Flächen und eben so vielen Kanten oder Schneiden. Der Querschnitt ist nämlich ein Quadrat, oder ein regelmäßiges Fünf-, Sechs-, Sieben-, Achteck; wonach man diese Reibahlen vier-, fünf-, sechs-, sieben- oder achteckige nennt. Fünfeckige sind darunter am allergewöhnlichsten, und bilden überhaupt die gebräuchlichste Art von Reibahlen, kommen auch von allen Größen vor; die übrigen Arten werden nur für Löcher von 1/8 bis 1/4 Zoll und darüber angewendet. Dieser Vorzug der fünfeckigen Reibahlen ist darin gegründet, a) daß sie eine nicht zu kleine Anzahl Berührungspunkte mit dem Loche darbieten, und daher einen sichern genauen Gang haben; b) daß zugleich ihre Schneiden (welche Winkel von 108° bilden) eben einen angemessenen Grad von Schärfe haben, um gut zu schneiden, ohne der Gefahr des Ausbrechens (Schartigwerdens) in bedeutendem Grade zu unterliegen; c) daß die Anzahl ihrer Schneiden eine ungerade ist. In letzterer Beziehung hat nämlich die Erfahrung gelehrt, daß eckige Reibahlen mit einer geraden Seitenanzahl nicht so leicht ein schön rundes Loch machen, als solche, deren Seitenanzahl ungerade ist *). Dadurch werden

*) Wenn man eine Erklärung dieses von vielen Arbeitern behaupteten Umstandes versuchen wollte, so könnte sie vielleicht folgender Maßen ausfallen: Bei einer Reibahle mit gerader Seitenanzahl steht jeder Schneide wieder eine Schneide gegenüber. Wenn daher beim Gebrauche des Werkzeuges in der Hand oder mit dem Wendeisen, wie es der Natur der Sache nach unvermeidlich ist, nach jeder halben Umdrehung ein augenblicklicher Stillstand eintritt, während man das Heft oder das Wendeisen von neuem anfaßt, so bleiben immer da Schneiden stehen, wo ursprünglich Schneiden gestanden haben; daher drücken oder zeichnen sich die Kanten der Ahle im Loche ab, und letzteres wird eckig, was zwar keine mathematische Nothwendigkeit ist, aber in der Praxis leicht Statt findet, weil ein Sei-

schon die vier-, sechs- und achteckigen Reibahlen als weniger zweckmäßig charakterisirt. Die viereckigen trifft außerdem der Vorwurf, daß ihre rechtwinkeligen Schneiden mehr als die etwas stumpferen der fünfeckigen Reibahlen der Beschädigung unterliegen; so wie daß mit vier Berührungspunkten im Loche der genaue Gang des Werkzeuges nicht in dem Maße gesichert ist, als bei einer größeren Zahl. Die vielfältigere Berührung mit dem Umkreise des Loches, zugleich auch die vermehrte Anzahl der Schneiden, würde zu Gunsten der sieben- und achteckigen Reibahlen sprechen, wenn nicht die Schneiden hier schon große Winkel bildeten (beim Siebenecke $128^4/_7°$, beim Achtecke 135°), und demnach eine zu geringe Schärfe hätten. Fünfeckige Reibahlen sind die in Fig. 2, 3, 4, 5, auf Taf. 242, abgebildeten. In Fig. 12, auf Taf. 241, stellen A, B, C, D, E Querschnitte von vier-, fünf-, sechs-, sieben- und achteckigen Reibahlen vor. Bei fünf- und sechseckigen von $^1/_2$ Zoll und mehr in der Dicke wendet man zuweilen den Kunstgriff an, sämmtliche Flächen hohl zu schleifen, um spitzwinkelige schärfere Schneiden zu erhalten. Es ist jedoch sehr schwer, dieses Ausschleifen mit solcher Genauigkeit zu verrichten, daß die Schneiden durchaus geradlinig werden; und sind sie dieß nicht, so können sie kein ganz richtiges Loch ausarbeiten; außerdem müssen Reibahlen solcher Art mit ungemeiner Vorsicht und nie auf Eisen (nur auf Messing, und selbst hier bloß zur Vollendung der Löcher) gebraucht werden, weil die dünnen Scheiden sehr leicht Scharten bekommen. F und G (Fig. 12, Taf. 241) zeigen die Querschnitte einer fünf- und einer sechseckigen Ahle mit ausgehöhlten Flächen. — Zum Ausreiben großer metallener Hähne u. dgl. können viereckige Reibahlen dadurch sehr tauglich gemacht werden, daß man auf jeder der vier Flächen mitten eine Längenfurche anbringt, und in diese ein abgerundetes Stück Holz einlegt, welches zugleich mit den Schneiden den Umkreis des Loches berührt. So entstehen also acht Berührungspunkte, welche das Instrument gut und sicher führen, von denen aber nur vier

tendruck der Hand auf das Werkzeug fast unvermeidlich ist. Bei einer Reibahle mit ungerader Seitenanzahl dagegen steht jeder Schneide eine Fläche gegenüber, und die Ruhepunkte der Schneiden treffen daher nicht stets auf die nämlichen Stellen des Loches.

Schneiden sind, so daß der Widerstand nicht zu groß wird. Figur 10 und 11 (Taf. 241) erläutern diese Einrichtung. Fig. 10 ist eine Seitenansicht der Reibahle, wo a a den stählernen Körper derselben, b eine der Furchen, c den Kopf vorstellt. Um sie auf der Drehbank einzuspannen, wird die Spitze d der Drehbankspindel in eine konische Vertiefung des Kopfes, die Reitnagelspitze in eine ähnliche, bei e punktirt angegebene Vertiefung eingesetzt. Der Führer, welcher die Reibahle umdrehen muß, wird auf dem Kopfe c angebracht. Wird sie mittelst eines Wendeisens (in aufrechter Stellung) gebraucht, so bedeutet d die allmälich nachzuschraubende Spitze der so genannten Bohrmäschine (Band II., S. 549). Da die Furchen b vom Kopfe aus nach dem entgegengesetzten Ende hin sich verjüngen, so werden die schon erwähnten Holzstücke der Länge nach, von c gegen e her, gleich Keilen eingetrieben, wodurch sie gehörig festsitzen. Fig 11 ist ein Querdurchschnitt, worin der Kreis den Umfang der auszureibenden Höhlung, a die Reibahle selbst anzeigt, und die vier Holzstücke mit b, b, b, b bezeichnet sind.

2) Halbrunde Reibahlen. Ihr Querschnitt ist entweder ein Kreisabschnitt (wie H in Fig. 12, Taf. 241, wo die Dicke in der Mitte wenig über ein Drittel der Breite beträgt), oder ein Halbkreis (wie I), oder selbst etwas mehr als die Hälfte des Kreises (wie L). In allen diesen Fällen greift, bei der Drehung in einer bestimmten Richtung, von den zwei Kanten nur die eine als Schneide an. Reibahlen wie H schneiden sehr scharf, verderben aber leicht die Rundung eines Loches, weil sie dasselbe nur in zwei Punkten (nämlich eben an den Schneiden) berühren. Die Gestalt I ist besser, schneidet noch ziemlich gut, und hat schon einen sicherern Gang, weil der halbe Umkreis des Loches mit der runden Seite des Werkzeuges in Berührung ist. L greift zwar langsam an, weil die Schneiden stumpfwinkelig sind und ungünstig stehen; macht aber, bei gehöriger Geduld des Arbeiters, ein schönes und richtiges Loch. Manchmal schleift man die flache Seite halbrunder Reibahlen der Breite nach hohl aus, um den Schneiden mehr Schärfe zu geben (s. den Querschnitt K in Figur 12). Fig. 6 und 7 auf Taf. 242 stellen zwei Ansichten einer halbrunden Reibahle vor. Das Werkzeug, welches im II. Bde.,

S. 557, beschrieben, und auf Taf. 34, Fig. 37, 38, 39, abgebildet ist, macht den Übergang von den halbrunden Reibahlen zu den Bohrern; indem es als eine kurze halbrunde Reibahle mit einem aus Holz konstruirten Rücken angesehen werden kann.

3) Als eine Abänderung der halbrunden Reibahlen kann gewisser Maßen die dreischneidige Reibahle betrachtet werden, deren Querschnitt bei M in Fig. 12 (Taf. 241) abgebildet ist; indem etwas mehr als die Hälfte ihres Umkreises elliptisch gerundet, der Rest aber zu zwei unter einem stumpfen Winkel zusammenlaufenden ebenen Flächen ausgebildet ist. Die Berührung mit dem Loche findet nur auf der Mitte des runden Rückens und an den drei Kanten (von welchen die mittlere immer, jede der anderen beiden nur beim Drehen in einer bestimmten Richtung angreift) Statt, daher ist das Werkzeug leicht zu bewegen; auch sind die mäßig scharfen Schneiden nicht wohl der Gefahr einer Beschädigung unterworfen, und wirken zwar langsam, aber namentlich auf Eisen gerade in einer sehr zweckmäßigen Weise. Das damit bearbeitete Loch fällt richtig rund und glatt aus.

4) Einschneidige Reibahle. N in Fig. 12, Taf. 241, zeigt den Querschnitt einer solchen, der sich von selbst erklärt, wenn nur bemerkt wird, daß die Furche x, durch welche die schneidige Kante entsteht, der ganzen Länge der Ahle nach hinläuft, und sich fast in demselben Maße wie die Dicke des Werkzeugs verjüngt. Auch diese Art Reibahlen wirkt sehr vorzüglich auf Eisen (auf Messing und andere weiche Metalle zu langsam), und arbeitet ein genaues Loch aus.

5) Gekerbte oder geriffelte Reibahlen, gleichsam sternförmig im Querschnitte (O, Fig. 12). Die Furchen laufen entweder gerade von einem Ende bis zum andern (wie Fig. 8, Taf. 242), oder winden sich — mit einen Viertel-Umgang auf ungefähr 4 Zoll Länge — in Gestalt steiler Schraubengänge (Figur 9). Die Kanten der dreieckigen Rippen bilden eben so viele (12 bis 20, auch mehr) Schneiden, die, weil sie spitzwinkelig sind, scharf angreifen; die Reibahle berührt das Loch in zahlreichen Punkten, und arbeitet es daher sehr richtig aus. Auf Messing (z. B. zum Ausreiben von Hähnen u. dgl.) sind die geriffel-

ten Reibahlen sehr empfehlenswerth; auf Eisen werden sie zu leicht schartig. Dünne Reibahlen lassen sich, begreiflich, in dieser Form nicht wohl herstellen. Die mit gewundenen Furchen arbeiten leichter und schöner als die geradfurchigen.

K. Karmarsch.

## Riemen (ohne Ende).

Zur Fortpflanzung der Bewegung im Maschinenwesen werden häufig die Riemen angewendet, indem sie über zwei, sich um ihre Achsen drehende, Rollen laufen (Riemen ohne Ende). Man zieht sie für diesen Zweck den Seilen und Hanfgurten vor, weil sie durch Einwirkung der Feuchtigkeit und durch die Dehnung weniger ihre Länge verändern, auch, da sie mit einer breiteren Fläche auf dem Umfange der Rollen aufliegen, für denselben Zug eine geringere Spannung, folglich weniger Reibung nöthig haben. Sie werden vorzüglich angewendet, wenn die Rollen sich mit bedeutender Geschwindigkeit bewegen sollen, und in diesem Falle sind sie auch dem verzahnten Räderwerke vorzuziehen, weil sie weniger Stöße und Reibung verursachen.

Diese Riemen werden gewöhnlich aus dem ungarischen Leder geschnitten (Bd. IX., S. 310), das vorher mit Talg eingefettet worden ist. Auch während des Gebrauches müssen sie zuweilen mit Talg oder mit einer Mischung von Talg und Schweinefett eingeschmiert werden, damit sie möglichst biegsam bleiben, und sich an den Umfang der Rolle genau anlegen, weßhalb auch das Leder niemals doppelt genommen werden darf, weil der Riemen sonst zu steif würde; auch aus demselben Grunde es besser ist, daß der Umfang der Rolle, auf welchem der Riemen läuft, eben sey, und nicht mit Einschnitten versehen, weil durch letztere die Berührungsfläche vermindert wird. Denn für gleiche Stärke des Zuges und dieselbe Breite des Riemens verhält sich der Druck auf die Rolle, und davon abhängend die Reibung an den Achsen verkehrt wie die Berührungsfläche, so daß dieser Druck geringer oder größer ist, wenn der Riemen mehr oder weniger als die Hälfte des Umfanges übergreift, wie dieß beim Kreuzen der Riemen oder bei Rollen von ungleichem Durchmesser der Fall ist. Bei gleicher Dicke steht die Stärke des Riemens, folglich die

Größe des Zuges, den er auszuhalten hat, im Verhältnisse der Breite. Die mechanische Arbeit oder Wirkung ist gleich der Größe dieses Zuges multiplizirt mit der Geschwindigkeit; demnach, wenn letztere in Fußen in einer Minute mit v, die Riemenbreite mit b bezeichnet wird, so ist w = b v.

Nach Erfahrungen ist für eine Pferdekraft und für die Geschwindigkeit von 500 Fuß in einer Minute eine Riemenbreite von 3 Zoll hinreichend, wenn die Rollen von dem Riemen zur Hälfte umspannt werden; bezeichnet daher m die Anzahl der Pferdekräfte, so ist

$$b = \frac{1500\,m}{v}.$$

Bei dieser Annahme beträgt die Spannung oder der Zug des Riemens von 3″ Breite etwa 50 Pfd. Würde ein schwächerer Riemen, nämlich von geringerer Dicke, angewendet, so müßte statt 1500 eine andere Zahl gesetzt werden, z. B. 1200, wenn ein Riemen von 3″ Breite nur eine Spannung von 40 Pfd. aushielte, ohne noch eine Dehnung zu erleiden. Wenn die Riemen über kleine Rollen laufen, so ist es, wegen des genaueren Anliegens an der Peripherie, zweckmäßiger, sie von geringerer Dicke zu nehmen, und sonach ihnen eine größere Breite zu geben.

Die Riemenbreite wird also für dieselbe mechanische Leistung um so kleiner, je größer die Geschwindigkeit und umgekehrt, so daß z. B. ein Riemen von 5″ Breite, der mit 3000′ Geschwindigkeit in einer Minute bewegt wird, die Kraft von 10 Pferden fortpflanzen würde, während derselbe Riemen mit 50′ Geschwindigkeit nur die Kraft von ein Sechstel Pferd fortpflanzt. Die angegebene Formel gibt sonach die gesuchte Riemenbreite, wenn die mechanische Leistung in Pferdekräften geschätzt ist; z. B. für eine Leistung von zweifacher Pferdekraft wird bei einer Geschwindigkeit von 600′ in einer Minute

$$b = \frac{1500 \times 2}{600} = 5''.$$

Hierbei wird vorausgesetzt, daß der Riemen über die Hälfte der beiden Rollen greife, über welchen er läuft, oder daß diese Rollen von gleichem Durchmesser seyen. Ist dieses nicht der Fall, sondern greift der Riemen über weniger als die Hälfte der Peripherie, so muß bei demselben Zuge dieser auf die Peripherie aus-

geübte Druck dem vorigen (bei halber Peripherie) gleich, also die Riemenbreite in dem Verhältnisse größer werden, und umgekehrt, wenn mehr als die Hälfte von dem Riemen umfaßt wird, oder es verhält sich $b : b' = n : \frac{1}{2}$, wenn $n$ den Theil der angegriffenen Peripherie bezeichnet, daher $b' = \frac{b}{2n}$; und es ist aus dem Vorigen allgemein

$$b' = \frac{1500\,m}{2vn}.$$

Würde z. B. der Riemen nur ein Viertel der Peripherie angreifen, oder $n = \frac{1}{4}$; so wird $b'$ doppelt so groß als $b$, und bei $n = \frac{3}{4}$, wie bei gekreuzten Riemen, wird $b' = \frac{2}{3} b$.

In den Fällen, wo der Zug durch die Rollen nicht immer gleichförmig Statt findet, sondern, wie bei der Anwendung der festen und leeren Rolle (Bd. II., S. 76) die Bewegung der Last unterbrochen, und dann wieder plötzlich eingeleitet wird, wo also zur Überwindung der Trägheit augenblicklich eine größere Anstrengung des Riemens eintritt, wird es nothwendig, dem Riemen eine etwas größere Breite als nach der obigen Formel zu geben, damit er sich nicht zu schnell abnütze.

In keinem Falle ist es räthlich, dem Riemen eine größere Breite als 8 Zoll zu geben, weil es schwierig ist, gleichartige Lederstücke für eine größere Breite herzustellen, die sich gleichmäßig an die Peripherie anlegen. Über diese Grenze müßte man daher verzahntes Räderwerk anwenden. Dieser Fall tritt z. B. schon bei einer mechanischen Leistung von ein Drittel Pferdekraft ein, wenn die Geschwindigkeit nur 50 Fuß in einer Minute beträgt, dagegen erst bei einer Arbeit von zehnfacher Pferdekraft, wenn die Geschwindigkeit der Bewegung 2000 Fuß in einer Minute ist.

Übrigens ist noch zu bemerken, daß, wie sich von selbst versteht, der durch den Zug des Riemens zu überwindende Widerstand geringer seyn muß, als die Kraft, durch welche der Riemen auf der Rolle schleifen würde; die Spannung des Riemens darf jedoch nicht über Bedürfniß vermehrt werden, weil sonst die Reibung auf die Zapfen vermehrt wird, und in keinem Falle darf diese Spannung so groß werden, daß dadurch eine Dehnung des Leders bewirkt würde. Die Verbindung der beiden Enden des

Riemens geschieht mittelst Schnallen; sonst kann auch in einzelnen Fällen, wenn beide Enden durch Knöpfe oder eine Nath verbunden sind, die nöthige Spannung durch eine Hülfsrolle gegeben werden, welche gegen die Mitte des Riemens drückt.

Der Herausgeber.

# Riemer-Arbeiten.

Das Geschäft des Riemers ist keines von denen, welche für die Industrie überhaupt große Bedeutung haben: schon deßwegen nicht, weil es zum Betriebe im Großen, z. B. unter Anwendung von Maschinen, sich seiner Natur nach nicht eignet. In dieser Beschränktheit liegt wieder der Grund, warum es nicht aller Orten streng getrennt, sondern nicht selten auch in Verbindung mit anderen ihm nahe stehenden Gewerbzweigen ausgeübt wird. Hieher müssen namentlich das Taschner- und das Sattlerhandwerk als sehr nahe verwandt, gerechnet werden; denn die Verfertigung größerer lederner Taschen, der Reisesäcke u. dgl., so wie die Lederarbeit an Reitsätteln und Wägen aller Art, erfordern mit der Herstellung des Riemenzeuges sehr ähnliche Werkzeuge und Verfahrungsarten, ja theilweise sogar die ganz gleichen. Daher kommt es ferner, daß selbst nach den Zunftordnungen die dem Riemer zufallenden Gegenstände nicht ganz streng bestimmt, und nicht überall dieselben sind. Doch weiß jedermann, daß alle Arten von Pferdegeschirr den Hauptartikel des Riemergewerbes ausmachen; ferner gehören hierher Degenkoppeln, Wehrgehänge, Leibbinden, nicht selten auf verschiedene Art, z. B. mit Gold- und Silberfäden, die Sensenschmiedgurten auch mit Pfauenfedern und Zinndraht gestickt; außerdem noch vieles anderes Riemenwerk, Kappenschirme, Hundehalsbänder, lederne Rosen auf Hüte und Czako's, und vieles andere mehr.

Diese Gegenstände, wenn auch nur die wichtigeren, hier aufzuzählen und zu beschreiben, wäre aber gewiß höchst unzweckmäßig; theils wegen ihrer minderen Bedeutsamkeit, theils aber der unvermeidlichen Weitläufigkeit wegen. Das Riemenzeug für Pferde, nach den verschiedenen, häufig der Mode und einem beständigen Wechsel unterliegenden Arten der Bespannung und der Detailausführung, kann hier ebenfalls keine Stelle finden. Je-

doch verdient in dieser Beziehung empfohlen zu werden: J. C. Ciliax Handbuch des Riemers und Sattlers, Weimar 1837, welches eine hinreichend umständliche Aufzählung solcher Gegenstände enthält.

Durch diese Verhältnisse veranlaßt, hat man das zweite Wort der Überschrift dieses Artikels in dem minder gewöhnlichen Sinne genommen, und er wird daher keine Aufzählung der Fabrikate des Riemers, sondern mehr die Darstellung der einzelnen Operationen und Verfahrungsarten, vorzüglich aber die Beschreibung von Werkzeugen enthalten, indem man sich in der Lage befindet, über diesen letztgenannten, auch bei anderen Gewerben höchst wichtigen, aber in Druckschriften nur zu oft vernachläßigten Theil der Industrie, aus der reichhaltigen und umfassenden Werkzeugsammlung des k. k. polytechnischen Institutes manches wenig Bekannte oder ganz Neue hier zu veröffentlichen. Dabei soll, wo es räthlich erscheint, auch auf die nächstverwandten Sattlerwerkzeuge Rücksicht genommen werden.

Zu Riemen sind sehr verschiedene Arten von Leder anwendbar; sowohl loh- als weiß- und sämischgahres, vorzugsweise aber die dickeren Sorten, nämlich Ochsen-, Kuh-, Roß-, Kalb- und Schweinsleder. Es wird ferner auch in verschiedenem Zustande der Zurichtung genommen; nämlich sehr häufig blank appretirt, oft aber auch schwarz gefärbt, mit Fett oder Thran eingelassen, und lakirt. Das Schwarzfärben muß nicht selten der Riemer selbst besorgen; bei schwarzem Riemenwerk ist es an den Kanten, wo es in Streifen geschnitten wurde, und welche daher licht bleiben, sogar unerläßlich nothwendig. Über die Arten, die Zurichtung und Appretur des Leders überhaupt ertheilt der Artikel: Leder, im IX. Bande dieses Werkes, hinreichende Auskunft.

Bei den ersten mit dem Leder vorzunehmenden mechanischen Arbeiten, und auch gelegenheitlich später, kommen einfache Werkzeuge vor, deren ausführliche Erwähnung überflüssig seyn würde, weil sie überhaupt zu den bekannten und allgemein anwendbaren gehören. Dieß gilt von gemeinen Scheren, Linealen, dem Winkelmaße und gewöhnlichen Zirkel. Auch den Zollstab kann man hieher zählen, jedoch mit der Bemerkung, daß der Riemer nach der Natur des meistens in bedeutender Länge vorkommenden Rie-

menwerkes, denselben gleichfalls von größerer Länge bedarf. Daß hier ferner die sogenannten **Bandmaße** oder **Meßbänder** vorzugsweise bequeme Anwendung finden: ist Bd. IX., S. 497 gesagt worden. Daselbst sind drei verschiedene beschrieben, und auf Tafel 180 abgebildet; eines, bei welchem man das ausgezogene Band wieder zurückwinden muß; ein zweites, wo diesen Dienst eine Feder ohne weiteres Zuthun verrichtet; ein drittes, an dem das beliebig weit herausgezogene Band durch einen Schieber festgestellt wird, nach dem Zurückführen desselben aber, ebenfalls durch die Wirkung einer Feder, seine erste Lage annimmt.

Hier folgt nachträglich als Ergänzung der angeführten Stelle die Darstellung eines vierten (aus Paris), als des besten und bequemsten von allen. Das Band stellt sich bei demselben fest, sobald man aufhört es herauszuziehen; es geht, gleichfalls freiwillig, zurück, durch das Hineindrücken eines über die Zarge des Werkzeuges vorstehenden Knöpfchens; Aussetzen des Druckes hemmt jedesmal wieder die fernere Bewegung des Bandes. Dieses besteht aus dünn ausgearbeitetem, doppelt zusammengeklebtem rothen Saffianleder; Theilstriche und Bezifferung sind mit Gold aufgedruckt. Es läßt sich bis zu sechs Fuß Länge herausziehen.

Zum Behufe der Erklärung dieses Werkzeuges sollen die Abbildungen in natürlicher Größe, Fig. 22 und 23, Taf. 249, dienen; jedoch werden die oben angeführten Bandmaße als bereits bekannt vorausgesetzt. Denn auch hier bewirkt eine Feder, mit einem Ende an der in der Mitte des Gehäuses unbeweglichen Welle, mit dem andern an der innern Wand des umgehenden Federhauses befestigt, das Zurückgehen des sich selbst überlassenen Bandes, nachdem durch dessen Herausziehen das Federhaus umgedreht, und die Feder zusammengewunden und gespannt worden ist. Der charakteristische Unterschied dieses Werkzeuges von den beiden auf Taf. 180 vorkommenden, ebenfalls Federn enthaltenden Bandmaßen, begründet im wesentlichen nur der Zusatz einer besonderen Sperr-Vorrichtung.

Fig. 22 gibt die obere Ansicht, Fig. 23 den Durchschnitt; in beiden ist jedoch sowohl das Band als auch die Feder weggelassen. Ferner fehlt in Fig. 22 der Deckel des äußern Gehäuses, so wie jener des Federhauses b, welches, um die unter ihm liegende

Sperr-Vorrichtung nicht zu verdecken, ausgebrochen gezeichnet werden mußte. Die hölzerne Zarge a, a des Gehäuses besteht mit dem Boden c aus einem Stücke. An ihr ist mit vier Schrauben, 1 — 4, Fig. 22, die Messingplatte e, e befestigt. Die Köpfe dieser Schrauben befinden sich unten oder an c, c, und sind daselbst ganz in die Außenfläche des hölzernen Bodens versenkt. In der Mitte von e, folglich auch des ganzen Instrumentes, steht die unbewegliche Welle 7; auf ihr steckt frei und rund beweglich das Federhaus b. An seiner innern Wand ist das eine Ende der Feder befestigt, ihr anderes aber an der Welle 7 mittelst eines Stückes wohl ausgeglühten zusammengedrehten Eisendrahtes, welcher sowohl durch die Bohrung 13, Fig. 23, als durch das in der Feder befindliche Loch geht. Die Feder darf nicht stark zu seyn, wohl aber bedarf sie für die angegebene Länge des Bandes, wenigstens 25 Umgänge. Das Federhaus schließt der in einen Absatz des oberen Randes passende Deckel, m, Figur 23; er ruht mit seiner mittleren Öffnung auf dem dünneren Endzapfen der Welle. Damit er sich nicht öffnet, und überhaupt das ganze Federhaus gleichsam schwebend erhält, wirkt auf ihn oben die viereckige, auf den mit Gewinden versehenen Wellzapfen geschraubte Platte 10. Am Umkreise des offenen Gehäuses, Fig. 22, bemerkt man drei Absätze. Der äußerste p, p bezeichnet den vorspringenden Wulst oder Stab des Bodens (p, p, Fig. 23); der nächste ist ein flacher Absatz am obersten Ende der Zarge, der innerste steht wieder etwas höher, und gibt den Schluß für den Deckel m, Fig. 23. Den letzteren hält eine einzige Schraube, 8, fest, welche ihre Mutter in der Mitte des Wellzapfens 7 findet. Damit sich aber der Deckel nicht drehen kann, ist bei n′, Fig. 22, der erhöhte Schluß unterbrochen und vertieft, zur Aufnahme zweier im Innern des Deckels bei n, n, Fig. 23, befestigten Holzstückchen, welche in die Vertiefungen n′ n′ passen, sie ausfüllen, und auf diese Art den Deckel mit Hülfe der Schraube 8 vollkommen unbeweglich erhalten.

Das Band, mit einem Ende auf der Außenseite der Federhauswand befestigt, nimmt, wenn es sich ganz im Gehäuse befindet, in 17 bis 18 Windungen den Raum zwischen dem Federhause und der Zarge des hölzernen Gehäuses ein. Der Pfeil bei

A bezeichnet die Richtung, in welcher man es herauszieht, wobei sich gleichzeitig das Federhaus dreht, und die Feder spannt. B, Fig. 22, ist ein hohler, in einen Ausschnitt der Zarge a eingeschobener Rahmen (ähnlich dem Fig. 18, Taf. 180, abgebildeten); die zwei kleinen Kreise auf demselben bezeichnen die festgenieteten Enden der Stifte, auf welchen zwei senkrechte, leicht bewegliche dünne Walzen oder Rollen stecken, welche die Reibung des Bandes bei seinem Rücklaufe vermindern sollen. Der Rahmen reicht bis auf den hölzernen Boden c; die Messingplatte e erhält, zu seiner ungehinderten Anbringung, an dieser Stelle den Abschnitt f.

Das Federhaus ist viel höher, als es für die, kaum drei Linien breite Feder nothwendig wäre; man erhält dadurch unter dem Boden des Federhauses noch einen offenen hohlen Raum für die Sperr-Vorrichtung. Vier Nieten, von denen man zwei durch den Mangel der Schraffirung auch an der Durchschnittzeichnung Fig. 23 bemerkt, verbinden das Sperr-Rad s mit dem Federhause zu einem Ganzen. In dieses Rad fällt durch die Wirkung des freien Endes der an e befestigten Feder u der Sperrhaken v, Figur 22, ein. Sein Drehungspunkt ist 5, ein in e festgenieteter Stift; mit seinem hinteren Ende aber steht, durch das einfache Gewinde bei 6, die flache Schiene w in Verbindung, welche außerhalb des Gehäuses das Knöpfchen x trägt. Damit die Bewegung des Bandes nicht gehindert werde: liegt w in einem langen Ausschnitte der Platte e, also unmittelbar auf dem hölzernen Boden c; der Sperrhaken und seine Feder aber kommen mit dem Bande gar nicht in Berührung, weil sie fortwährend innerhalb des unteren hohlen Raumes des Federhauses bleiben.

Vermöge der beschriebenen Einrichtung läßt sich das Band mehr oder weniger ohne Rücksicht auf die Sperrung herausziehen, weil nach der Richtung des Pfeiles A auch der Sperrkegel über die Zähne des Sperr-Rades weggleitet. Er hält, sobald der Zug aufhört, das Federhaus und mithin auch das Band, allsogleich wieder fest. Soll das Band durch die Wirkung der gespannten Feder zurücklaufen: so drückt man das Knöpfchen x einwärts; w schiebt dabei das Ende 6 des Sperrhakens gegen die Mitte des Instrumentes, der freie Arm des Sperrhakens aber verläßt das Rad s, und die gespannte Feder in b kommt in Thätigkeit, und

führt das Band zurück, so lange als man w am Knöpfchen x in dieser Lage, und den Haken v ausgelöst erhält. Es ist jedoch räthlich, das Band, wenn es weit herausgezogen und daher die Feder stark gespannt ist, nicht ganz frei, sondern leicht zwischen den Fingern zurück laufen zu lassen, weil es außerdem sich verbiegt, zusammendreht, oder auch wohl durch den heftigen Zug der Feder Beschädigungen erleidet.

Eines der wichtigsten Geschäfte des Riemers und der ihm verwandten Gewerbsleute besteht im Zuschneiden des Leders. Es geschieht mittelst verschiedener Werkmesser auf einem dicken, zur Unterlage dienenden Brete von Lindenholz, welches zeitweise abgehobelt wird; entweder ganz aus freier Hand oder mit Beihülfe von Linealen, bei krummlinigen Schnitten nach einer Vorzeichnung mit einer Pfrieme, oder nach einer aufgelegten Patrone aus Kartenpapier, Pappe, dünnen Bretchen u. dgl. Eine umständliche Beschreibung der Handgriffe kann wegen Mannigfaltigkeit der Arbeiten hier füglich keine Stelle finden.

Das gewöhnliche gerade Riemer-Messer sieht man auf Tafel 257, Fig. 31. Die Punktirung bezeichnet, so wie bei allen noch zu erwähnenden, die Schneide desselben. Mittelst der Angel steckt es in dem Hefte aus hartem, gewöhnlich Buchsbaumholze. Die Form des Heftes ist, der festen Lage in der Hand wegen, flach gedrückt, oval, oder auch am Rücken und neben demselben mit geraden langen Abschärfungen versehen; es besitzt unten, auf der Seite der Schneide, einen Vorsprung, welcher das sichere Festhalten begünstigt. Dieses Messer reicht für alle geraden Schnitte, auch zum Quer-Abschneiden und zum Zuschärfen der Enden von Riemen vollkommen hin, nicht aber für krumme Schnitte, weil es keine Spitze hat, und während es wirkt, keine bogenförmige Wendung gestattet. Für diese Fälle braucht man die krummen Messer, wie Fig. 29 und 30; die sich nächstdem auch eignen, Schnitte oder Schlitze von beliebiger Länge in der Mitte des Leders oder der Riemen zu machen.

Bei der Sattel- und Wagenarbeit kommen noch manche anders geformte Messer vor; vieles hängt dabei weniger von der Nothwendigkeit, als von der Gewohnheit und dem hergebrachten Gebrauche ab. Das große Sattlermesser, Fig. 23, mit flacher An-

gel, mit welcher die beiden hölzernen Schalen des Griffes durch Nieten zusammenhalten, dient fast zu allen regelmäßig verkommenden Fällen, auch zum Abschärfen und Abreifen der Kanten. Ein ähnliches, jedoch kleineres zeigt Fig. 35. Bloß zum Ausschärfen und Verdünnen des Leders sind Fig. 33 und 34 bestimmt. Fig. 27 gehört für starkes Leder, und zum Zuschneiden größerer Flächen. Eben so auch Fig. 24, mit schräg gestelltem Griff, und für jene Arbeiter, welche gewohnt sind das Messer auswärts, d. h. von sich ab zu führen. Das zweigriffige, Fig. 28, zur stärksten und größten Arbeit, findet man jetzt nur selten, indem es entbehrlich, und bei sehr beschränkter Anwendung, leicht durch die andern ersetzt werden kann.

Die Figuren 36 bis einschließlich 39 stellen englische, für Lederarbeiter bestimmte, bei uns nicht gewöhnliche Messer vor. Fig. 36 kommt dem krummen Riemermesser am nächsten; 37 vertritt zugleich zum Theile die Stelle der großen bogenförmigen, wie Fig. 24, 27, 28; von dem runden in Fig. 39 gilt das nämliche, nur ist es minder vortheilhaft, weil es nicht mit derselben Kraft sich führen läßt. Fig. 32 endlich, auch bei manchen deutschen Arbeitern üblich, ist zum Zuschneiden der sogenannten Sattel-Taschen empfehlenswerth, weil es vermöge seiner Spitze jede Wendung erlaubt, die bauchige Seite aber auch für sehr starkes hartes Leder gute Dienste leistet.

Einen ganz speziellen Zweck haben ferner die Messer Fig. 25 und 26; nämlich zum Zuschneiden von Kappenschirmen. Ihre Form erlaubt sie jedesmal so nachzuschleifen, daß sie immer die für bogenförmige Schnitte unentbehrliche scharfe Spitze beibehalten. Das hölzerne Heft von Fig. 26 hat auf jeder Seite eine abgeplattete ebene Fläche wie a, wodurch es bequemer und fester in der Hand liegt.

Lange, gleichbreite Lederstreifen oder eigentlich so zu nennende Riemen schneidet man mit dem gewöhnlichen Riemermesser, fast ohne weitere Hülfsmittel, auf folgende Art. Wenn sich an der hierzu bestimmten ganzen Haut oder einem anderen größeren Lederstück eine mit dem Messer, etwa noch durch Auflegen eines Lineals, hervorgebrachte ganz gerade Kante befindet: so öffnet man einen gewöhnlichen eisernen, etwa 7 Zoll langen Zirkel für die Breite

des künftigens Riemens. Man führt jetzt den Zirkel nach der Länge der Kante herunter, so zwar, daß das Ende des einen Schenkels an der Lederkante anliegt, die Spitze des anderen aber auf der Oberfläche, auf welcher sie natürlich eine, der Kante parallele Linie andeutet oder einreißt. Nach der so vorgezeichneten Linie geschieht nun der Schnitt aus freier Hand, und gibt den Riemen von der verlangten Breite. Auf diesem Wege jedoch die ganz genaue, an allen Stellen gleiche Breite zu erhalten, ist keine leichte, und bedeutende Fertigkeit voraussetzende Aufgabe. Robert Green hat daher durch die Erfindung eines hierzu besser geeigneten, sinnreich erdachten Werkzeuges sich um diesen Gegenstand großes Verdienst erworben. Dieses Werkzeug wurde in den Transactions of the society of arts, Vol. 38, p. 89, bekannt gemacht: und ist seitdem in mehrere, auch deutsche Druckschriften übergegangen, in welchen aber Zeichnungen und Beschreibungen von solcher Beschaffenheit sind, daß eine Darstellung nach einem wirklich ausgeführten Exemplare hier seine rechte Stelle finden dürfte.

Taf. 255, Fig. 1, gibt den Grundriß dieses schätzbaren Instrumentes; Fig. 2 die Flächenansicht von der Seite des Schraubenkopfes a der ersteren Figur; Fig. 4 die Ansicht von rückwärts; den Körper des Ganzen, befreit von allen davon trennbaren Theilen, enthält Fig. 3; Fig. 5 ist das Messer in der mit Fig. 2 übereinstimmenden Lage. Der Körper, ganz aus Eisen, besteht aus einer lang-viereckigen starken, oben etwas konvexen Platte c, Fig. 1, 2, 3; unten so ausgenommen, daß auf der Außenkante ein schmaler Vorsprung oder die Leiste 1, 2 (Fig. 2, 4, punktirt angedeutet in Fig. 1 und 3) sich bildet. Ihr gegenüber und gleichlaufend mit der Oberfläche befindet sich die fleißig und winkelrecht abgerichtete Schiene b. Sie enthält eine Zolleintheilung, deren Anfangspunkt die Schneide des Messers m macht. Hier kann bemerkt werden, daß nach Gewerbsgebrauch der deutsche Riemer den Zoll zwar auch in halbe und Viertel, dann aber nicht in Linien, sondern in Achtel, Sechzehntel und Zweiunddreißigstel zu theilen pflegt. Von c erhebt sich an der hinteren schmalen Kante die wagrecht auslaufende, im hölzernen Hefte A festgenietete Angel e. Auf Fig. 1 und 3 bemerkt man ferner die längliche Durch-

brechung 3, in welche das abgerundete Ende des Messers m eintritt, und daselbst durch die Druckschraube n, Fig. 1, 4, festgehalten wird. Bei n′, Fig. 3, zeigt sich die punktirt angedeutete Mutter dieser Schraube.

Dieses Messer ist auf der in den Fig. 2 und 5 erscheinenden Fläche ganz eben, die andere aber schräg zugeschliffen, wodurch die durch die Punktirung auf Fig. 5 angedeutete scharf schneidende Stelle entsteht. Sein Schaft hat einen zweiten Befestigungspunkt, durch welchen es mit der Angel e, mittelst des an beiden Enden gabelförmig gespaltenen Kloben v in Verbindung kommt. Die unteren Lappen des abgesondert im Grundrisse Fig. 9 dargestellten Klobens haben bei 4, 5 Löcher zur Aufnahme der auch durch e gehenden kleinen Schraube v′, Fig. 1; in der gespaltenen oberen Hälfte 6, 7, Fig. 9, liegt das Messer, 7 aber enthält die Mutter für die auf das letztere wirkende Stellschraube w, Fig. 1, 4. Da sich der Kloben um seinen Befestigungspunkt an e im Bogen wenden läßt, da ferner der obere Theil tief gespalten ist: so kann das Messer mehr oder weniger geneigt, und daher die Lage leicht ausgemittelt werden, in welcher es am besten schneidet. Dann erst stellt man es durch die Schrauben n und w vollkommen fest.

Einen Hauptheil des Ganzen bildet der auf der Leiste b der Länge nach bewegliche Schieber, welcher aus drei Stücken, t, r und u, Fig. 1, 2, 4, besteht. Fig. 6 gibt diese nochmals getrennt in der Lage der Fig. 2; Fig. 6 a, enthält sie nochmals, aber im Grundrisse, so daß beim Zusammensetzen u auf r, dieses auf t gestellt werden müßte. Das Stück r hat am Boden den in Fig. 6 bemerkbaren flach viereckigen Einschnitt, mit dem es auf b (Figur 1, 3, 4) paßt, und welchen t, Fig. 6, 2, 4, völlig schließt. Die Verbindung von t mit r bewirken zwei von unten eintretende, durch die Punktirung in Fig. 6 angedeutete Schrauben. Die Löcher für den Durchgang ihrer Schäfte zeigen sich auf t, Fig. 6 a.

Die lange, unter der Leiste b liegende Führungsschraube q, Fig. 4, ist bloß der an ihrem Kopfe a zu bewerkstelligenden runddrehenden Bewegung fähig. Ihr inneres Ende läuft dabei in einem Grübchen der Wand von c; am anderen hat sie eine über die Gewinde vorspringende Scheibe, an dieser, innerhalb des Lagers 8, Fig. 4, 1, einen zylindrischen Hals, außer dem Lager ist

sie viereckig zum Aufstecken des Kopfes a, welchen ein in dieses Viereck gehendes Schräubchen, dessen versenkter Kopf in Fig. 2 erscheint, noch vollends festhält. Das Lager 8 ist mit der äußersten Kante von b durch zwei von unten angebrachte Schrauben verbunden, deren Enden man in Fig. 1 und 3 finden kann. Die Scheibe an a, welche unmittelbar die Außenseite von 8, Fig. 4, berührt, so wie die vorspringende Platte an der Schraube q verhindern jede Längenbewegung der letzteren, wogegen der zylindrische Hals innerhalb 8 die ungehinderte Umdrehung nach einer oder der anderen Richtung gestattet. Durch diese läßt sich dann auch der Schieber in der ganzen Länge der Leiste b führen, und in jeden beliebigen Abstand vom Messer m bringen; indem die Führungsschraube auf die im Fuße t des Schiebers verborgene Schraubenmutter wirkt, und ihn mittelst derselben in gerader Richtung fortbewegt. Diese Mutter besteht aus zwei Hälften, welche für den Fall des Ausreibens und der Abnützung durch zwei Klemmschrauben zusammengezogen werden können. Fig. 7 stellt sie abgesondert vor, und zwar B wie sie in t, Fig. 6 a, C aber in t, Fig. 6, eingelegt wird. Der Fuß t hat zu diesem Behufe eine ihrem Umfange entsprechende ganz durchgehende Öffnung, welche in Fig. 6 a ganz, in Fig. 6 nur punktirt sich zeigt. Die Führungsschraube aber kommt mit dem Schieber in gar keine unmittelbare Berührung; denn die langen Seitenwände der Durchbrechung des Fußes erhalten einen hinreichend tiefen, halbrunden Ausschnitt, der sich an t, Fig. 6 und 6 a, zeigt, und den ungehinderten Durchgang jener Schraube erlaubt. Die Mutter ist es demnach, welche von ihr geführt, mit ihren Seitenflächen auf den Schieber wirkt, und ihn beim Vor- oder Zurückgehen jedesmal mit sich nimmt. Übrigens muß sie die Öffnung des Fußes, wenigstens der Breite nach, genau und ohne Spielraum ausfüllen, weil sonst der Schieber in der ihm durch das Drehen des Kopfes a gegebenen Lage auf b nicht hinreichend fest und unverrückt stehen bleiben würde.

Der erhöhte Theil oder Aufsatz des Schiebers ist durchbrochen, und oben durch den Deckel u, Fig. 1, 2, 6, 6 a, welchen zwei kleine Schrauben halten, geschlossen. Die inneren Wände der Öffnung haben stumpfeckige Vorsprünge, deren Beschaffenheit

die Vergleichung von r, in Fig. 6 und 6 a, erklären wird, zur Aufnahme des zwischen ihnen verschiebbaren, entsprechend geformten messingenen Backens y, Fig. 2 und 8. Letztere Figur gibt ihn in der Lage, wie er in den vorderen Theil von r, Fig. 6 a, sich einlegen läßt. Durch seine Mitte geht die Mutter für die am Kopfe s, Fig. 1, 2, 4, feste, und in Umdrehung zu versetzende Schraube. Ihre Wirkung, noch mehr aber die Art wie sie gelagert ist, gleicht jener der langen Führungsschraube. Auch die gegenwärtige läuft mittelst eines runden Halses in der Decke u, mit ihrem unteren konischen Ende aber in einem Grübchen am Grunde der Öffnung des Aufsatzes. Auch sie läßt sich also nur rund drehen; hebt und senkt aber dagegen den Backen y in gerader Richtung, welcher seine Leitung an den Wänden der schon beschriebenen Öffnung findet. Von der Vorderseite des Backens, Fig. 8, geht die wagrechte, an ihm feste Achse z aus, auf welcher die lange Rolle oder Walze p, Fig. 1, 4 (bei dem Exemplare, welches zur Grundlage dieser Beschreibung gedient hat, aus Elfenbein gedreht), steckt. Die Achse hat zunächst an y einen dickeren Ansatz, welcher die ganz durchbohrte Walze weiter zu gehen, oder nach der Länge zu schwanken hindert; das andere Ende ist mit einer viereckig aufgesteckten gerundeten Platte, und einer vorgelegten kleinen Schraubenmutter, beide in Fig 1 und 4 leicht aufzufinden, verwahrt. Auf dieser festen Achse, und zwischen den eben erwähnten zwei Endpunkten, läuft demnach, und zwar ohne bedeutende Reibung und mit Leichtigkeit, die Walze p.

Zum genauen Verständniß der Art, wie dieses Instrument gebraucht wird, muß man nicht vergessen, daß das Messer nicht mit der Spitze, sondern nur an der in Fig. 5 durch die Punktirung unterschiedenen Stelle schneidet. Daraus folgt von selbst, daß es hier keines unter dem Leder liegenden Bretes bedarf, auf welches das Messer nach dem Durchschneiden trifft; wohl aber einer ebenen Tafel, auf welcher das Instrument mit der unteren Kante der Leiste 2, und der Bodenfläche von t, Fig. 4, in gerader Richtung, und zwar vorwärts, oder vom Arbeiter ab, geführt wird. Noch ist zu erinnern, daß das für dieses Instrument sich eignende Leder nicht zu dünn und biegsam seyn darf; bei recht steifem starken geht die Arbeit am besten von Statten. Das große

Stück oder die Haut, aus welcher die Riemen geschnitten werden sollen, liegt zur Rechten des Arbeiters, und muß schon daselbst eine früher, entweder mit dem sonst gewöhnlichen einfachen Messer aus freier Hand, oder durch einen bereits mit dem Instrumente abgeschnittenen Riemen hervorgebrachte, ganz gerade Kante erhalten haben. Die Breite der Riemen bestimmt man mit Hülfe der Eintheilung auf b, durch Verstellen des Schiebers; die Entfernung seiner inneren Fläche von jener des Messers gibt die jedesmal verlangte Breite für die ganze Länge des Riemens. Die Walze p richtet man höher oder tiefer, und zwar nach der Dicke der zu zerschneidenden Haut, weil während der Operation, p den entstehenden Riemen vor dem Messer niederhalten muß. Jedoch ist hierbei nur ein mäßiger Druck nothwendig, auch bringt es keinen Nachtheil, wenn bei einer großen Breite des Riemens ihn die Walze nicht ganz der Quere nach berührt; sie verhindert sein Aufwärtskrümmen dennoch. Nach gehöriger Erwägung der so eben dargelegten Umstände wird man leicht einsehen, daß die innere Fläche des Schiebers, an der schon vorhandenen geraden Kante des ruhig liegen bleibenden Leders seine Leitung findet, während das gerade vorwärts geschobene Instrument mittelst des Messers schneidet, und sich daher die Platte c bis zur Schlitze 3 und zur äußern Fläche der Angel e unter dem unzerschnittenen Theile des Leders fortbewegt, und zugleich von der Walze p niedergehalten, der Riemen sich bildet. Die Dicke der Angel, welche sich in dem entstehenden Schnitte klemmt, erschwert den Gang des Messers etwas; aus dieser Ursache ist ihre Vorderkante, wie Fig. 3 bemerken läßt, gut abgerundet, auch kann man den Riemen hinter dem Messer schief gegen die Angel, seiner Breite nach etwas aufbiegen, und hierdurch gleichfalls die Anreibung vermindern.

Dieses Instrument ist seiner Nützlichkeit wegen seit der ersten Bekanntmachung in mehreren Werkstätten eingeführt worden. Es hat, namentlich in Paris, in der neuesten Zeit eine Veränderung und Vereinfachung erfahren, welche es noch schätzbarer macht. Taf. 255 zeigt ein solches französisches Messer; Fig. 16 im Grundrisse, Fig. 21 von der Hinterseite, Fig. 15 von jener

Außenfläche, an welcher sich iu Fig. 16 und 21 der Schraubenkopf a befindet.

Der Körper c, c, mit ganz ebener Bodenfläche, ist sammt der dünneren langen Leiste b, b von gegossenem Messing; und hat zur Anbringung des Messers m, bei 4, Fig. 16 und 21, einen hinten ganz offenen gleichbreiten Einschnitt. In diesem liegt nebst der untersten Kante des Messers noch eine stählerne Leiste. Fig. 17 stellt sie abgesondert dar, und zwar B im Grundrisse (also mit ihrer Lage in Fig. 16 übereinstimmend), B von der mit dem Messer in Berührung kommenden Fläche. Ein kurzer festgenieteter Stahlstift 5 findet, wie sich bald zeigen wird, in der Dicke des Messers Raum; 6 aber ist eine Öffnung zum Durchgange des glatten Schaftes der langen Schraube mit versenktem Kopfe 2, Figur 15 und 16. Damit die Leiste nie aus ihrer Stelle kommt, und etwa mit dem äußersten Ende nicht oben oder unten über c c vorsteht: so ist ihr äußerstes Ende winkelförmig eingeschnitten wie man an B, Fig. 17, bemerkt, und paßt gedrange an den entsprechend gestalteteten Grund der für sie in c c bestimmten Öffnung. Die Schraube bei 2, Fig. 16, quer durch c gehend, hat die Gewinde und die Mutter für dieselben vor dem Messer m. Dieses, nur an der vorderen Kante scharf zugeschliffen, findet man einzeln in Fig. 18 abgebildet. Seine Angel steckt im hölzernen flachrunden Hefte A, dessen vordere ovale Endfläche einen auch noch die messingene Zwinge f treffenden Einschnitt hat, in welchen der breitere Theil unmittelbar über der Angel sich einsenkt, damit es nie im Hefte sich drehen oder locker werden kann; eine Einrichtung, welche die Vergleichung der Abbildungen von m in den Figuren 15, 18 und 21 vollends deutlich macht. Die abgerundeten Enden der Schlitze über den Zacken q und u, Fig. 18, dienen zur Aufnahme des Schraubenschaftes von 2, Fig. 15, 16, und des Stiftes 5, Fig. 17. Man muß daher das Messer, wenn es in den Einschnitt neben 4, Fig. 16, gebracht werden soll, senkrecht abwärts, dann aber vorwärts schieben; durch die letztere Bewegung gelangen 5 und der glatte Theil der Schraube 2 an den oben bezeichneten Ort, d. h. bis ans Ende der Schlitze über q und u der Fig. 18. Für die Ecke 15 besitzt die Oberfläche von c c eine ziemlich tiefe Kerbe, so daß also die eigentliche Schneide sich ohne

Unterbrechung über die Oberfläche von c erhebt. Durch scharfes Anziehen der Schraube a (in den drei Hauptfiguren), welche zu diesem Ende einen zylindrischen, zum Einstecken eines Stiftes durchbohrten Kopf und die Mutter in der Dicke von c selbst hat: preßt sich die Leiste 4 an das Messer so fest an, daß der Griff A des letzteren zugleich zur Führung des ganzen Instrumentes sich gebrauchen läßt.

Der Schieber r, Fig. 16, 21, wird hier nicht mit einer Schraube auf der Leiste b geführt, sondern bloß mit der Hand gerückt, und durch die, gleichfalls mittelst eines eingesteckten Stiftes zu drehenden Schraube e, im gehörigen Abstande von der Messerschneide festgestellt. Das Wegbleiben der Führungsschraube kann allerdings als eine Verbesserung angesehen werden: nicht nur weil sie die Verfertigung des Instrumentes erleichtert und vereinfacht, sondern auch, weil der Schieber auf diese Art weit sicherer unverrückt fest steht, als wenn er bloß durch die Mutter jener Schraube gehalten würde. Auch geht das Verstellen aus freier Hand viel schneller, besonders wenn sehr verschiedene Abstände mit einander wechseln sollen, als durch die Umdrehung der Schraube, welche immer ziemlich feine Gewinde haben muß. Etwas größere Fertigkeit aber, um den Schieber jedesmal genau auf den verlangten Strich der Eintheilung von b zu bringen, wird freilich vorausgesetzt. Sehr zweckmäßig ist bei dem gegenwärtigen Instrumente eine andere Abänderung. Es findet nämlich dasselbe seine gerade Leitung nicht durch unmittelbare Berührung der innern Fläche des Schiebers mit der geraden Kante des Leders; sondern an dieser läuft eine, zur viel sicherern Führung über c hinaus noch bedeutend verlängerten senkrechten Wand aus Stahlblech d, Fig. 15, 16, 21, welche am Schieber festgeschraubt ist, und ihn deßhalb auch in Fig. 15 völlig bedeckt. Fig. 14 stellt diese Wand, Fig. 13 den Schieber vor, beide rücksichtlich ihrer Lage mit Fig. 15 übereinstimmend, aber von allen andern mit ihnen in den Hauptfiguren verbundenen Theilen befreit.

Die doppelten Kreise 7, 8, 9 auf Fig. 14, so wie die ihnen entsprechenden kleinen, Fig. 13, zeigen die Öffnungen für eben so viele Schrauben mit versenkten Köpfen zur Befestigung der Wand d am Schieber. Mittelst der länglich viereckigen Durch-

brechungen 10 und v passen beide auf die durch sie gehende Leiste b, Fig. 16, 21. Die flache von v, Fig. 13, ausgehende Vertiefung t, nimmt den kurzen, rechtwinkelig abgebogenen Schenkel der Zulegleiste 13 (Fig. 16, 21) auf, und verhindert sie, sich vom Schieber zu trennen, oder während er bewegt wird, zurückzubleiben. Auf diese Leiste wirkt, wie aus Fig. 16 am besten erhellt, beim Feststellen des Schiebers das Ende der Schraube e, welches sich sonst in die Kante von b eindrücken würde.

Das Heben und Senken der an diesem Instrumente, gleichfalls mit Umsicht, länger gelassenen Walze p, Fig. 16, 21, bewirkt man auch hier durch das Umdrehen des lappenförmigen Kopfes s einer im erhöhten Vordertheile des Schiebers verborgenen, in Fig. 19 einzeln erscheinenden Schraube. Sie bewegt die Achse Fig. 20, auf welcher die Walze steckt. Diese sichert gegen das Heruntergehen und Verschieben gleichfalls eine viereckig aufgesteckte und eine aufgeschraubte Scheibe bei 3, Fig. 15, 16 und 21. Die Lagerung der Schraube, Fig. 19, im Schieber, weicht etwas von jener des erstbeschriebenen Instrumentes ab. Der Schieber, Figur 13, hat die Durchbrechung h, deren Breite mit jener des die Mutter für die Schraube enthaltenden Theiles y, Fig. 20, übereinstimmt. Auf die Mitte von h trifft ein senkrechtes rundes, auch ganz durchgehendes Loch zum Einsetzen der Schraube s, Fig. 19. Damit sie sich aber nur rund drehen kann, ist noch die punktirt auf Fig. 13 angedeutete, weitere, gleichfalls runde Öffnung i vorhanden, in welche das Ende von Fig. 19, n, noch hineinragt. Auf das hier befindliche Viereck kommt eine runde Platte, fur die noch über sie vorstehende dünne Schraube eine zweite mit der Mutter versehene. Diese beiden drehen sich bei der Bewegung der Schraube und gleichzeitig mit ihr, unter dem Zwischenboden über i, Fig. 13; die runde Scheibe, in welche der Lappen s, Fig. 15, 16, 19, 21, endet, läuft gleichzeitig auf der obersten Fläche des Schiebers, und die bloß rund drehbare Schraube führt demnach ihre Mutter y, Fig. 20, auf- oder abwärts in gerader Richtung. Zur ungehinderten Bewegung der Achse aber, auf welcher die Walze p steckt, dient die Öffnung 12 in der Wand d, Fig. 14; die Durchbrechung h, Fig. 13, ist auf der Hinterseite wieder durch ein besonders aufgeschraubtes Plättchen 17, Fig. 16, 21,

geschlossen. Hierdurch bildet sich für y, Fig. 20, da auch die Öffnung 12 Fig. 14, schmäler ist als h Fig. 13, innerhalb des Schiebers eine Art von hohlen Kästchen, dessen Wände auf den festen Stand des Stückes y und der Walze selbst in der jedesmaligen Lage sehr vortheilhaft wirken. Endlich dürfte auch noch erinnert werden, daß dieses Instrument zum Behufe größerer Dauer und sicherer Handhabung in seinen Dimensionen überhaupt etwas stärker gehalten ist, als das erstbeschriebene; nach dem über dieses bereits Vorgekommene bedarf aber die Art des Gebrauches keiner weiteren Erläuterung.

Verschieden von diesen, viel einfacher und wohlfeiler, freilich aber auch minder vortheilhaft wirkend ist das Instrument, welches Taf. 255, Fig. 31, von der Seite, Fig. 32 von vorne, Figur 30 im Grundrisse vorstellt, und welches, gleichfalls neueren Ursprunges, dem Schneidmodel der Tischler (Bd. IX., S. 520, Taf. 186, Fig. 9) nachgebildet zu seyn scheint. Der viereckige, zur Verminderung der Reibung auf dem Leder, auf der unteren Fläche etwas zugerundete, auf einer Seite mit der schon bekannten Eintheilung versehene Riegel aus Buchsbaumholz, m, trägt das Messer, und ist in dem Klötzchen aus hartem Holze, a, der Länge nach verschiebbar. Da an diesem das Werkzeug gehalten und geführt wird: so sind sein Rücken und seine Seitenwände zugerundet, des bequemeren und sicherern festen Anfassens wegen. Die Sohle n aber, mit welcher es auf dem untergelegten Brete läuft, hat, zur Verhinderung schneller Abnützung, eine Belegung von Eisen n, Fig. 30, 31, 32, welche, verstärkt und im rechten Winkel aufwärts gebogen, sich auch noch auf einen Theil der Hinterseite bis r erstreckt. Die Schrauben, zur Verbindung dieses Beschlages mit dem Holze, sind für n und r in Fig. 32 punktirt angedeutet. In der hinteren Seite des Loches, zum Durchgange des Riegels a, befindet sich noch eine runde Vertiefung für ein bei i, Fig. 30, 32, punktirt bezeichnetes eisernes Scheibchen, auf welches das Ende der Lappenschraube b drückt, es an den Riegel preßt, und diesen in der verlangten Stellung auf m festhält. Die Mutter von b enthält der Theil r, Fig. 32, des Beschlages; welcher, um eine hinreichende Anzahl von Muttergewinden anzubringen, an dieser Stelle die schon erwähnte größere Dicke besitzt. Am Vorderende

ist der Riegel mit einer eisernen Kappe n′ versehen, welche bis zu e massiv, von da aber mit drei Wänden auch die zwei Seiten und die untere Fläche des Holzes umfaßt. Die Dicke der beiden Wände bemerkt man im Grundrisse Fig. 30, die Linie 1, 2, Fig. 31, bezeichnet das Ende der Kappe, welche mit dem Holze zwei starke festgenietete Stifte verbinden, von welchen der obere in Fig 30 punktirt erscheint. Für d und e ist im Riegel eine länglich viereckige, senkrecht ganz auch durch den Boden der Kappe gehende Öffnung vorhanden; d, u bezeichnet das unten schmäler zugehende, am Ende zungenförmig geschliffene Messer, e aber eine eiserne Zulage, auf welche die Schraube c wirkt, und so das Messer festhält. Die Entfernung zwischen u und der inneren unteren Kante des Körpers a bestimmt auch hier die jedesmalige Breite der Riemen; abermals setzt der Gebrauch des Werkzeuges eine am Leder schon vorhandene, ganz gerade Kante voraus, an welcher der Winkel v, Fig. 31, seine Leitung findet, während die Schneide u parallel mit ihr, den Schnitt vollbringt. Man sieht aber leicht, daß im Anfange des Durchschneidens, wo das Messer noch nicht eingedrungen ist, v aber schon an der geraden Kante des Leders anliegen muß, das Werkzeug um die Dicke des Leders schief, und das Messer auf der Oberfläche desselben, also etwas höher steht. Die Schnittfläche kann daher auch nicht völlig winkelrecht ausfallen, und zwar nimmt dieser Übelstand mit der Stärke des jedesmal zu bearbeitenden Leders zu; ja man wird sich sogar genöthigt finden, bei sehr dickem, das Messer Anfangs weniger vorstehen zu lassen, und es allmälich tiefer zu stellen. Diese Eigenheit steht der allgemeinen Anwendbarkeit und dem vollkommenen Effekte dieser, sonst ihrer Einfachheit sehr empfehlenswerthen Vorrichtung im Wege.

Zur Vergleichung mit dem bisher Beschriebenen findet man auf Taf. 256 noch ein viertes Instrument zum Riemenschneiden, von bedeutend abweichender Konstruktion; es ist mittelst einer Schraubenzwinge am Tische befestigt, und bleibt auch so während der Arbeit, wo das Leder in gerader Richtung durchgezogen werden soll. Der Erfinder, Lewis Aubrey (Transactions of the society of arts Vol. XXVIII, S. 192), scheint es für weicheres und dünneres Leder bestimmt zu haben. In dieser Bezie=

hung verdient es Aufmerksamkeit, weil diese Arten von Leder am schwierigsten, mit den vorigen Instrumenten gar nicht, auch selbst mittelst des gewöhnlichen Messers und eines aufgelegten Lineals nur mühsam und mit Vorsicht sich in Riemen verwandeln lassen. Der Grund liegt darin, daß solches Leder sich sehr leicht verzieht, der Schneide ausweicht, und ihr überhaupt zu geringen Widerstand entgegensetzt. Übrigens fordert der Gebrauch dieses Instrumentes weit größere Einübung und Geschicklichkeit, als bei den vorhergehenden.

Fig. 2 ist die Seiten, Fig. 1 die vordere Ansicht, in beiden a ein messingenes Klötzchen, welches nochmal abgesondert in der Flächenansicht, Fig. 5, erscheint. Die Punktirung unter 1, 2 bedeutet zylindrische Löcher, mit welchen es auf zwei von den Pfeilern d, f, Fig. 1, 2, ausgehenden starken eisernen Stiften steckt. Diese, d und f nämlich, sind wieder auf der Zwinge A, C fest; die Form ihrer obersten Fläche sammt 1, 2, zeigt Fig. 3; ihre übrigen Theile, so wie die Bestimmung der Schraube B, Fig. 1, 2, erklären sich von selbst. Die Öffnung b, Fig. 5, nimmt den viereckigen, oben abgerundeten Riegel aus Messing oder einer ähnlichen härteren Metallmischung auf; er ist in Fig. 1, 2 mit i bezeichnet. Unter ihm liegt mit einem Schräubchen an der Hinterwand befestigt, das Zwischenplättchen n′, Fig. 2, 5; auf welches, zum Behufe des Feststellens von i in der gewählten Lage, die mit dem geränderten Kopfe g, Fig. 1, 2, versehene Schraube drückt. Am vorderen Theile hat der Riegel eine senkrecht durchgehende Öffnung zur Aufnahme des Messers n, n; welches wieder die Schraube l festhält. Auch sie drückt aber nicht unmittelbar auf das Messer, sondern auf eine Zulegplatte, welche vor n, n, Figur 2, punktirt angegeben und in Fig. 4 besonders abgebildet ist. In dieser Figur bezeichnet x diese Platte von vorne, y aber von der Seite; das dickere oben vorstehende Köpfchen liegt versenkt in einer in die Oberfläche von i, Fig. 2, eingemeißelten Vertiefung, und verhindert das Durchfallen der Platte, wenn die Schraube l noch nicht angezogen ist. Das Messer, auf der inneren Fläche ganz flach und gerade, erhält seine Schneiden an den Längenkanten durch zwei von der Mitte ausgehenden Facetten oder Abschrägungen; es kann, wenn eine Seite sich abgestumpft hat, auch

umgekehrt eingelegt werden. Man wird leicht wahrnehmen, daß auch hier die Breite des Riemens nach der jedesmaligen Entfernung zwischen den inneren Flächen des Messers und des Klötzchens a sich bestimmt, und willkürlich durch Verschieben des Riegels im letzteren sich abändern läßt.

Am Riegel i, Fig. 2, ist durch zwei starke Schrauben 3, 4 der Fuß des eisernen Trägers p befestiget. Sein oberer Theil hat zwei Verlängerungen, 6 und 5; die erste mit einem quadratischen, die andere mit einem runden Loche, über welche der Schaft des unten offenen Klobens 7 noch hinausreicht. Dieser Schaft ist, sogleich über der Zahl 7, viereckig, nach der Form des Loches in 6, weiter hinauf zylindrisch, dann aber am oberen Ende mit einer Schraube 12 versehen, welche frei durch die runde glatte Öffnung in 5 geht, und die Schraubenmutter D trägt. Auf dem runden Theile des Schaftes steckt die gewundene Feder 11, welche ihre Stützpunkte am Absatze des Viereckes und an der unteren Fläche von 5 hat. Der Kloben kann sich wegen des Viereckes in 6 nicht drehen, wohl aber läßt er sich senkrecht in die Höhe heben, wobei die Feder 11 gespannt oder zusammengedrückt wird. An den abwärts gerichteten beiden Armen desselben hängt in den Spitzen der Schrauben 8, 9 die Walze h, aus Pock- oder einem anderen sehr dichten harten Holze. Die Schrauben haben ihre Muttern in den beiden Armen, welche in ihrer Dicke aufgespalten, für den Fall des Ausreibens der Mutter mit Klemmschrauben, wie 10, Fig. 1, 2, sich wieder zusammenziehen lassen. Für den unteren Theil der Walze hat a einen halbkreisförmigen Ausschnitt c, Fig. 5; damit die Walze, unabhängig von der verschiedenen Entfernung des Klötzchens a vom Messer, doch ihre Bestimmung erfüllt, nämlich das Leder, eigentlich den eben entstehenden, unter ihr weggehenden Riemen, während das Messer schneidet, niederzuhalten. Dieser Zweck wird auch dann fortwährend erreicht, wenn das Leder stellenweise von ungleicher Dicke seyn sollte, weil die Feder das Heben und Sinken der Walze gestattet. Sollte aber bei dickerem Leder die Walze zu stark drücken: so läßt sich mittelst der Mutter D der Kloben 7 schon im Beginne der Arbeit höher stellen, und überhaupt die Wirkung der Feder auf diese Art nach den Umständen reguliren.

Bei genauer, fleißiger und schöner Arbeit kommt auch die Dicke besonders des stärkeren Leders in Betrachtung, welche durch die ganze Länge des Riemens gleich seyn soll, es aber nach der natürlichen Beschaffenheit der Haut nie ist; so daß hier oft sehr merkliche, einen bedeutenden Übelstand zur Folge habende Unebenheiten vorkommen. Sie lassen sich, jedoch nicht ohne Mühe und Zeitaufwand, beseitigen, durch die Anwendung des sogenannten Lederhobels. Er gleicht fast ganz dem schon früher, Bd. VII., S. 518, 519, Taf. 148, Fig. 41, 42, 43 und 38, 39, unter dem Namen Schabhobel, oder bei den Böttchern, Bandhobel (Bd. VIII., S. 622) vorgekommenen Werkzeugen. Für Lederarbeiten ist die anwendbarste Form die auf Taf. 148, Fig. 38 und 39, dargestellte; doch pflegt der Lederhobel meistens länger und stärker zu seyn. Entweder wird mittelst desselben der Riemen bloß beschaben, und zwar in der Regel auf der inneren oder Fleischseite des Leders; oder aber man spannt den Hobel in einen Schraubstock ein, und zieht den Riemen zwischen dem gehörig gestellten Messer und der mit Messing belegten Bahn so lange durch, bis man den gewünschten Zweck erreicht. Um größere Lederflächen abzuziehen, gibt es auch einen krummen Lederhobel, welcher sich von dem gewöhnlichen nur dadurch unterscheidet, daß sein Eisen, und die messingene Bahn unterhalb desselben mäßig konvex oder nach außen gebogen sind, um die Fläche des Leders allmälich in langen Zügen oder streifenweise beschaben zu können.

Besser und vollkommener als der gewöhnliche, aber auch ziemlich zusammengesetzt, und deßhalb kostspielig in der Anschaffung, ist der von dem schon genannten L. Aubrey erfundene Lederhobel. Taf. 256 stellt ihn Fig. 6 von vorne, Fig. 8 im Grundrisse, Fig. 9 von der Seite des Griffes B an Fig. 6, vor; Fig. 7 im Querdurchschnitte nach der Linie o, o, Fig. 6. Die Griffe A, B sind mit dem aus hartem Holze (Mahagony bei dem vorliegenden Exemplare) gefertigten Körper C, C, D aus dem Ganzen; ein Stück desselben, ohne alle in den übrigen Figuren daran befindlichen Theilen, stellt Fig. 10 nochmals im Grundrisse dar. Zum Eintritte des Riemens ist die obere, vordere Längenkante, wie man am besten in Fig. 7 bemerkt, innerhalb der Stützen 20, 21 (Fig 6, 7, 8, 9) abgerundet; an der hinteren Seite aber befin-

det sich, zum leichteren Austreten des Riemens und zur Vermeidung des starken Anreibens, eine breite schiefe Fläche D (Fig. 7 — 10); die Mitte des Körpers ist ganz durchbrochen, wie aus Fig. 10, 7, und der Punktirung Fig. 9 erhellt.

Die stählernen Stützen 20, 21, Fig. 6 — 9, stehen mit ihrem größeren kreisrunden Fuße auf der Oberfläche von C, C; der viereckige Schaft unter demselben steckt in einem gleichgeformten Loche 16, Fig. 10; sein Ende aber, mit Schraubengewinden versehen, befindet sich in einer zylindrischen weiteren Bohrung (bei 22, Fig. 6, und auf Fig. 10 punktirt bezeichnet); woselbst runde Schraubenmuttern diese Stützen am Instrumente befestigen. Ihre oberen runden Scheiben nehmen die Zapfen des wagrechten Stängelchens 19, Fig. 6, 8, auf, welche an den Enden gleichfalls mit Gewinden versehen, durch vorgeschraubte Scheiben, deren eine mit der ganzen Fläche in Fig. 9 erscheint, fest gehalten werden. Auf diesem Stängelchen sind die viereckigen Köpfe der dicken Stifte f, g verschiebbar; sie haben ober 19 Spalten, auf welche die Klemmschrauben 2, 3 wirken, um die beiden Lappen zusammenzuziehen, und so f und g an jeder Stelle von 19 unverrückt zu erhalten. Das Stängelchen besitzt ferner in gleichen Abständen von einander seicht eingedrehte Reifen, mit deren Hülfe man die Stifte f und g jedesmal in gleichen Abstand von der Mitte des Werkzeuges bringen kann. Die Entfernung zwischen f und g richtet sich nach der jedesmaligen Breite des zu bearbeitenden Riemens, welchem die Stifte zur geraden Leitung und zur Führung in die hinteren Theile des Instrumentes dienen.

Von hier aus gelangt der Riemen unter eine Walze, welche ihn niederhält, von da aber auf eine zweite, über welcher das Messer liegt, welches den zwischen ihm und der zweiten Walze durchgehenden Riemen abschärft, und, jedoch selten auf das erste Mal, zur gleichen Dicke bringt. Die beiden Walzen sind bei dem Exemplare, nach welchem die Zeichnung angefertigt wurde, aus Carrara-Marmor gedreht und fein polirt; beide von gleichem Durchmesser, die obere, b, Fig. 6 bis 9, länger; die untere a, Fig. 6, 8, 9, in Fig. 7 weggelassene, und durch den punktirten Kreis angezeichnete, kürzer, und größtentheils in den hohlen Raum unter der Oberfläche von C versenkt. Jede steckt auf einer stählernen

Achse, und ist mit derselben durch vorgelegte messingene Platten, wie r, Fig. 6, 8, zu einem Ganzen verbunden. Eine dieser Platten zunächst m, Fig. 8, hat auf der inneren Fläche zwei feste, in Löcher an der Walze gehende Stifte, welche das Verdrehen derselben verhindern; die zweite, r, Fig. 8, 9, hat Muttergewinde, mit welchen sie auf das Ende der Achse festgeschraubt ist. Die Achse und die Platten halten mit der Walze auch noch durch einen gehörig angebrachten Kitt aus Kalk und Eiweiß zusammen.

Die Achsen beider Walzen haben außerhalb den erwähnten Platten dünnere Zapfen, mit welchen sie frei und leicht beweglich in eigenen Lagern ruhen. Die Beschaffenheit dieser letzteren weicht bei beiden Walzen bedeutend ab. Für die untere müssen sie, zufolge der Punktirung auf Fig. 6 und 9, gleichfalls gehörig tief unter der oberen Fläche von C liegen. Zur Anbringung dieser Lager erhält der Holzkörper zu jeder Seite der langen Durchbrechung noch eine Vertiefung 17, Fig. 7, 10; die aber nicht ganz durchgeht, sondern einen Boden übrig läßt, um durch drei Schrauben, für welche sich auf 17, Fig. 10, die Löcher finden, die Messingplatte zu befestigen, von welcher sich das eigentliche Lager erhebt. Fig. 7, k, zeigt das eine, Fig. 11 das andere, und zwar x im Grundrisse, so wie es auf 17, Fig. 10, paßt, y von der, der Öffnung B, Fig. 10, zugekehrten Fläche. Die Lager haben runde Löcher für die Zapfen an der Walze, welche daher, sobald sie mit dem Riemen in Berührung kommt, leicht und ohne bedeutende Reibung sich umdreht.

Komplizirt sind die Lager der oberen Walze, weil sie, nach der verschiedenen Dicke der Riemen, höher oder tiefer gegen die andere gestellt werden muß. Die Zapfenlöcher sind ebenfalls rund, aber weil die Lager aus Stahl bestehen, mit Messing ausgefüttert; dieß bezeichnet der innere doppelte Kreis an n, Fig. 9 oder 16, wo eines der Lager von der Fläche erscheint. Übrigens gleichen beide einander vollkommen, und endigen sich unter dem über die Holzfläche am Instrumente vorstehenden viereckigen Theile, in einen zylindrischen Schaft und eine Schraubenspindel (m. s. Fig. 16). Um die zur Stellung jedes Lagers nöthige, im Holze des Körpers C fast ganz verborgene Vorrichtung kennen zu lernen: muß man außer den Hauptfiguren besonders noch Fig. 9 mit Fig. 13 verglei-

chen; letztere gibt, übereinstimmend mit der erstgenannten, einen Durchschnitt des Holzkörpers C, sammt den zur Stellung des Lagers nöthigen Stücken. Vorläufig müssen auch noch die einander gleichen Stahlplatten h, i, Fig. 8, erwähnt werden. Sie sind nur in dieser Figur, und die eine, i, mit ihrer inneren Längenkante in Fig. 7 zu sehen, weil sie ganz im Holze versenkt und mit der Oberfläche von C C in einer Ebene liegen. Fig. 12 stellt eine dieser Platten noch besonders vor. Durch das Loch 13 geht der viereckige Theil des Lagers, welches sich daher nicht drehen, wohl aber senkrecht schieben kann. Unter 13 ist das Holz ganz durchbohrt, so wie C, Fig. 10, bei 15. In dieser Öffnung steckt ein messingenes Rohr v, Fig. 13, welches einzeln Fig. 15 sammt P, der Ansicht von unten, darstellt; p ist eine vorspringende Platte mit drei versenkten Schraubenlöchern (m. s. P, Fig. 15), um es an der unteren Fläche des Holzes fest zu schrauben. Man findet diese über C vorragenden Theile, nämlich p und L, in den Figuren 6, 7, 8, 9, 13 mit der nämlichen Bezeichnung wieder. Die Platte p gibt zugleich einen Zwischenboden im inneren des Rohres, jedoch auch in der Mitte ein glattes rundes Loch enthaltend, welches man an P, Fig. 15, an p, Fig. 15, punktirt, und auch in der Durchschnittzeichnung Fig. 13 sieht. Durch dieses reicht die Schraube an n (t, Fig. 16) in die untere Abtheilung L des Rohres; in welcher wieder eine kürzere Röhre zum leichten umdrehen mit dem geränderten doppelten Wulste q versehen, steckt. Abgesondert gezeichnet enthält diese Röhre Fig. 14, von der Seite und von unten dargestellt. Unten ist sie nach Fig. 13 ganz offen, oben aber hat sie einen aufgelötheten Deckel, in dessen Mitte sich das Muttergewinde für die Schraube an n (t, Fig. 15) befindet. Dreht man nun q in der gehörigen Richtung, so wird das Viereck von n, weil es sich in der Platte i nicht drehen kann, in gerader Richtung herunter gezogen, und wenn dieses gleichförmig an beiden Lagern mittelst q, q, Fig. 6, geschieht: so kommt die Walze b tiefer und näher an die untere a zu stehen.

Freiwillig zurück- und hinaufgehen würde durch bloßes Verkehrtdrehen der unteren Röhren an q die Walze nicht. Dieß bewirkt die gewundene Stahlfeder im Obertheile des Rohres v, v, Fig. 12. Ihr unteres Ende stemmt sich auf den Zwischenboden p,

das andere an ein rundes auf dem zylindrischen Schafte von n steckendes, an der Mündung von v befindliches Plättchen. So lange n durch die Wirkung der Schraubenmutter der Röhre von q abwärts gezogen wird, drückt sich die Feder zusammen; bei der verkehrten Drehung von q aber breitet sie sich wieder aus, und hebt an dem unter dem viereckigen Theile von n liegenden Plättchen auch das Lager selbst in die Höhe. Damit aber das Viereck nie seine, den geraden Gang bestimmende Öffnung in der Platte i verläßt oder über sie hinausgehoben werden kann: dazu dient der Kopf der Schraube s, Fig. 16, 13, welcher, sobald er an der Decke von q ansteht, die weitere Bewegung nach oben hemmt. Die Walze könnte aber auch zu tief abwärts geführt werden, und sich sogar bei minderer Aufmerksamkeit an die untere gewaltsam andrücken, nicht ohne Gefahr der Beschädigung einer oder beider. Dagegen sichert ein quer durch n gehender Stahlstift 25, Fig. 13, 7, 9; bei dem tiefsten, für dünnes Leder noch anwendbaren Stande der Walze b, gelangt dieser Stift beider Lager auf die Oberfläche der Platten h und i, Fig. 8, und man bemerkt an der Schwierigkeit, die Ränder q zu drehen, was ohne übermäßige Gewalt überhaupt nicht mehr möglich ist, daß das Abwärtsgehen der Walze seine Gränze erreicht habe.

Das Messer c, Fig. 6, 7, 8, 9, ist unten ganz flach, oben aber mit der Fassette 18, Fig. 8, versehen, wodurch die gerade Schneide an seiner Vorderkante entsteht. Drei Schrauben befestigen es an der eisernen Schiene e, Fig. 6 — 9 (auch einzeln Figur 18). Die Schiene steckt mit den Löchern an ihren Enden auf zwei senkrechten Schraubenspindeln, und liegt daselbst zwischen den doppelten Muttern derselben; 9, 10 und 8, 11, Fig. 6 bis 9. Mit Hülfe dieser, an den geränderten Wülsten leicht zu drehenden Muttern, kann man die Schiene höher oder tiefer stellen, also auch das Messer in beliebigen und jenen Abstand von der unteren Walze bringen, in welchem es auf einen Riemen von gegebener Dicke am vortheilhaftesten wirkt. Zum letzteren Behufe, namentlich dann, wenn durch öfteres Nachschleifen seine Breite abnimmt, ist es noch, sammt seiner Schiene, einer anderen Verschiebung fähig: es kann nämlich in der ganzen Länge der unteren Walze mehr oder weniger nahe gerückt werden; vermöge folgender Ein-

richtung. Die Platten h, i, Figur 6, 7 oder Figur 12, sind, wie bereits erwähnt wurde, in das Holz ganz eben versenkt. Die Vertiefung hierzu findet man bei 18, 19, Fig. 10, so wie die Löcher für die sechs zur Befestigung jeder Platte dienenden Schrauben; deren Köpfe wieder in Fig. 6 auf h und i, so wie die Löcher für die Köpfe selbst, in Fig. 12 sich darstellen. Jede Platte deckt zugleich auch die Öffnung für das die Lager der zweiten Walze, 17 in Fig. 10, und das runde Loch 15 für das schon beschriebene Messingrohr. Die Schraubenspindeln, auf welchen die das Messer tragende Schiene steckt: stehen demnach nicht unmittelbar auf diesen Platten, sondern jede auf einer besonderen kürzeren Leiste, welche unter der Platte ihren Platz findet. Eine solche Leiste findet man in Fig. 17, und zwar N von oben gesehen, M aufrecht in der Lage, welche sie in Fig. 7 oder 9 hat. Fig. 17 läßt nächstdem zwei Schraubenlöcher oder Muttern an den Enden bemerken. In diese letzteren treten die Gewinde eben so vieler starker Schrauben ein, während die mittlere Spindel durch die Schlitze 12 der Platte Fig. 12 herausreicht, die Köpfe jener Schrauben aber, sammt den untergelegten größeren runden Druckscheibchen auf die Oberfläche der Platte wirken können. Diese Schrauben sind in den Figuren 6 — 9 mit 4, 5 und 6, 7 bezeichnet. Wenn man sie lüftet: so lassen sich die unter den Platten liegenden Leisten, also auch e und das Messer, vor- oder zurückschieben, dann aber auch nach Belieben wieder vollkommen fest stellen. Zur ungehinderten Bewegung dieser Leisten dient eine ihrer Dicke oder Höhe entsprechende Vertiefung im Holze (unterhalb der schon in dasselbe versenkten Platte); welche wie 14, Fig. 10, nur rückwärts begränzt ist, vorne aber sich in die schon vorhandene, 17, mündet, und daher zur Längenverschiebung der Leiste hinreichend Raum darbietet.

Die Verwendungsart dieses Lederhobels dürfte nach dem Gesagten sich fast von selbst erklären; gewiß aber werden folgende Andeutungen genügen. Am besten kommt man zum Ziele, wenn der Riemen an einem Haken an der Wand aufgehangen, mit dem freien Ende zwischen die wirksamen Theile des Hobels, dieser so nahe als möglich an den Haken gebracht, und dann, nach gehöriger Stellung der oberen Walze und des Messers, an beiden Griffen

gefaßt und längs des Riemens herunter geführt wird. Nöthigenfalls läßt sich alles leicht in die erste Lage zurückbringen, um die Operation bis zum Eintritte des verlangten Erfolges zu wiederholen. Im Gegensatze mit diesem Verfahren kann man jedoch auch den Hobel auf irgend eine einfache passende Weise festlegen; das Ende des Riemens so weit einstecken, bis es sich hinter dem Messer mit einer Zange ergreifen und mittelst derselben der Riemen seiner ganzen Länge nach durchziehen läßt.

Fast alle zugeschnittenen Riemen unterwirft man noch mannigfaltigen, besonders Verzierung und besseres äußeres Ansehen bezweckenden Bearbeitungen, von denen den wichtigeren auch hier eine Stelle gebührt. So werden gleichlaufend mit den Längenkanten, und meistens nahe an denselben, einfache oder doppelte gerade Linien, oder sogenannte Reifen gezogen oder eingedrückt. Hierzu kann man sich der Schenkel eines gemeinen, zur gehörigen Weite geöffneten eisernen Zirkels bedienen, dessen eine Spitze die Linie oder den Reifen einreißt, während das Ende des anderen Schenkels an der Kante des Riemens seine Führung findet. Allein diese Risse werden nur sehr schmal, meistens zu scharf, und auch durch das Aufreißen der Oberfläche nicht selten rauh und faserig. Daher verwendet man in der Regel zu diesem Behufe eigens bestimmte Werkzeuge, welche minder schnell, aber auch viel vollkommener wirken.

Das Reifen- oder Reifchenholz, Taf. 255, Fig. 35, A von der schmalen, B von einer der breiten Seiten vorgestellt: ist aus Buchsbaumholz gearbeitet, und seiner Einfachheit ungeachtet, dennoch zur Hervorbringung von viererlei verschiedenen Reifen geeignet. Die sich kreuzenden punktirten Linien auf A theilen dasselbe gleichsam in vier einzelne Werkzeuge 1, 2, 3, 4, von eigenthümlicher Wirkung. Von den, durch die Einschnitte an den Endkanten sich bildenden Zacken oder Platten müssen a und n über die äußeren r, s, i, und die doppelte bei m etwas vorstehen, wie auch B zeigt, wo a und n parallel mit r, n, und darüber vorspringend erscheinen. Die äußeren Zacken sind sämmtlich, aber auch nur von außen, zugeschärft, damit sie sich in das Leder leichter eindrücken. Das Werkzeug wird nicht liegend, wie in der Abbildung, sondern aufrecht und fast senkrecht stehend in der rechten

Hand geführt. Gesetzt, man wollte eben den Theil 3 gebrauchen, so legt man die vorspringende innere Wand von a zunächst r an die Kante des Leders; sie dient zur Führung des Werkzeuges und statt eines Anschlages, während r durch kräftiges Hin- und Herführen des Ganzen, den Reifen oder die verlangte Linie einreibt. Den Abstand der letzteren von der Kante bestimmt natürlich der Einschnitt zwischen a und r. Deßhalb wird auch, wenn der Theil 1 in Anwendung kommt, die Linie in weiterem Abstande von der Lederkante sich bilden; beim Gebrauche von 2 verkleinert sich die Entfernung auch mit 3 verglichen; 4 endlich gibt, wegen der zwei Zacken bei m, sogar eine doppelte Linie.

Auf ähnliche Art wirken die eingeschnittenen Enden der Reifenbeine (aus Ochsenknochen oder besser Elfenbein), Fig. 33, 34; von denen das letztere einfache für einerlei Abstand der Linie von der Lederkante, das andere aber für zwei verschiedene sich eignet; je nachdem man die eine oder die andere Fläche desselben in Anwendung setzt.

Da aber diese Werkzeuge, selbst auch jene aus Elfenbein, bald der Abnützung unterliegen, und überhaupt auf härterem Leder die Linien rein und scharf kaum mit Anstrengung und Zeitaufwand hervorbringen: so hat man auch eiserne, oder noch besser am wirksamen Theile mit Stahl belegte, und daselbst mäßig gehärtete. Ein solches, englisches, zeigt Fig. 22 von der Seite und von vorne. Vermöge der Länge und Gestalt seines Schaftes kann es mit beiden Händen geführt, auch der runde Knopf M des hölzernen Heftes an die Brust, zur Ausübung noch größerer Kraft, gestemmt werden. Der Anschlag für die Lederkante ist mit 2, die messerähnlich zugeschärfte bogenförmige, die Linie eindrückende Fläche mit 3 bezeichnet. Fig. 23 gibt die Vorderansicht eines ähnlichen, doppelten Reifen-Eisens: 2 ist abermals der, über die beiden zwei Linien zugleich ziehenden Bogen 3 und 4 vorragende Anschlag. Zum Eindrücken breiterer Reifen gehört das, gleichfalls englische Werkzeug, Fig. 23, Taf. 256. Auch dieß ist lang, weil seine Führung noch größerer Gewalt bedarf, als die vorigen. Den vorspringenden Anschlag bezeichnet a; je nachdem die eine oder die andere seiner Wände an der Lederkante liegend gebraucht wird: erhält man nur eine, oder aber gleichzeitig zwei gleichlau-

fende, und zwar immer breitere Reifen, weil die zum Eindrücken derselben bestimmten drei Vorsprünge nicht zugeschärft, sondern ganz flach gelassen sind.

Mit allen diesen Werkzeugen lassen sich demnach Linien gleichlaufend nicht nur mit geraden, sondern auch, wie man ohne weitläufige Erklärung einsieht, bogenförmigen, oder sonst krummlinigen Kanten hervorbringen. Allein sie werden unbrauchbar, wenn diese Linien außer dem Bereiche der Kanten und unabhängig von denselben entstehen sollen: wie z. B. in der Mitte sehr breiter Riemen oder anderer Lederflächen, auf welchen manchmal überdieß noch sich verschiedentlich durchkreuzende Linien verlangt werden. Wohl lassen sich zum Theile die zugeschärften Enden der Reifbeinchen a, Fig 33, 34, Taf. 255, mit Beihülfe eines Lineals benützen; allein man reicht nicht für alle Fälle damit aus, und bedient sich deßhalb mit Vortheil der auf Taf. 256 vorkommenden Reifeneisen.

Fig. 29 ist das einfachste; der vordere breitere Theil mit zwei Fassetten auf jeder Seite mäßig zugeschärft, geht in eine stumpfe Spitze aus, so daß man entweder die zwei gekrümmten Kanten, oder für stärkere Eindrücke auch die Spitze nach Umständen verwenden kann. Fig. 31 (a von der Fläche, b, ohne den hölzernen Griff von unten gesehen) zieht gleichzeitig drei, wegen der flachen Form der Endkanten breiter ausfallende Reifen. Fig. 30 (a und b gleichbedeutend mit denselben Buchstaben der vorhergehenden Zeichnung) gibt ebenfalls drei Linien zugleich, jedoch die mittlere schmäler und schärfer als die äußeren. Durch Fig. 25, a in der Flächen-, r der Ansicht von der Rückseite, bekommt man vermöge der außen scharf begränzten Ränder, zwar ebenfalls zwei parallele Linien: wenn man aber das Werkzeug lange und tief genug wirken läßt, so entsteht zwischen ihnen endlich, besonders bei nicht zu hartem Leder, ein halbrunder Stab oder Wulst. Ähnliches erfolgt bei der Anwendung von Fig. 27 (a von der Seite, b von unten dargestellt); auch ist dieses Werkzeug sehr dienlich zum Überreiben und Glätten abgerundeter, oder auch mit dünnem Leder eingesäumter Kanten.

Um bloß zwei gleichlaufende Linien, unter den oben berührten Umständen sich zu verschaffen, sind die sogenannten dop-

pelten Reifeneisen bestimmt. Ein kleineres findet man, Fig. 24, in der Flächen- und Seitenansicht. Es theilt sich über der Angel u in zwei durch ihre eigene Elastizität sich etwas federnde, übrigens gleichgeformte Hälften m, n, deren breiteres Ende mit den Seitenkanten oder der Spitze das Eindrücken verrichtet. In den Schenkel n ist bei v die Schraube r so vernietet, daß sie sich noch rund drehen läßt; ihre Mutter aber befindet sich in m. Mittelst des Lappens r lassen sich daher die Hälften m, n entweder nähern oder von einander entfernen, und hiermit, und zwar mit sehr geringen Abstufungen, die doppelten Linien in den verschiedensten Abständen von einander erhalten. Fig. 21 bedarf fast keiner Beschreibung. Die Lappenschraube r wirkt, so wie beim vorigen, auf die ihre Mutter enthaltende, der unteren sonst gleiche Hälfte D. Die größere Fläche der beiden Theile über der Angel, so wie das starke und lange hölzerne Heft, deuten schon von selbst auf die Anwendung großer Gewalt und die Bestimmung des Werkzeuges für starkes und hartes Leder.

Bloß zur Verzierung von Riemen und anderem Lederwerk dient das Abdrucken der Dessein-Rädchen, Taf. 256, Figur 19. Sie sind von Stahl, mit hochgearbeiteten Mustern aus Streifen oder Punkten versehen; und werden an dem langen hölzernen Hefte gehalten, unter Anwendung eines bedeutenden Druckes auf dem Leder der Länge nach fortgerollt. Das Rädchen selbst steckt, wie auch die Zeichnung wahrnehmen läßt, mit dem runden Loche in seinem Mittelpunkte, leicht beweglich auf seiner in der Gabel festen Achse. Diese Werkzeuge haben auffallende Ähnlichkeit mit den für gedrehte Arbeiten üblichen Ränderir-Rädern (Bd. IV., S. 416); und noch größere mit den messingenen Rollen der Buchbinder (Bd. III., S. 240). In letzterer Beziehung kann bemerkt werden, daß man jetzt Riemen aus feinem, z. B. Blankleder oder Saffian, auch nicht selten mit wirklich vergoldeten Desseins zu verzieren pflegt, und daß das Verfahren hierzu ganz dem bei Buchbinder-Arbeiten gewöhnlichen (Bd. III., S. 237 u. f.) entspricht.

Eine andere Art von sehr gewöhnlicher Verzierung besteht aus nahe an einander stehenden Reihen von Punkten, welche häufig mit den Reifen und zwischen ihnen, öfters aber auch von ihnen

unabhängig und für sich allein vorkommen, und mit eigenen Werkzeugen entweder bloß eingedrückt oder auch eingeschlagen werden. Die einfachsten, durch Eindrücken wirksamen, gleichen den eben erwähnten Dessein = Rädchen, Taf. 206, Fig. 19; nur hat das Rädchen eine schmale kreisförmige, mit geraden oder schiefen Kerben versehene Stirne, wodurch Zähnchen entstehen, welche beim Rollen über das Leder sich eindrücken, und Reihen von sehr schmalen kurzen Querlinien hervorbringen. Allein diese seichten Spuren verschwinden bei sehr dichtem oder elastischem Leder, z. B. dem lakirten, von selbst wieder; um sie dauerhaft zu machen, braucht man Werkzeuge, welche in die Oberfläche wirkliche Stiche machen. Tafel 255, Figur 29, zeigt ein einfaches Stichrädchen, auch Spitzenrädchen genannt, c, welches mit scharfen Spitzen versehen, frei beweglich auf seiner, in der bis a gespaltenen Gabel festgenieteten Achse steckt. Rücksichtlich dieses sowohl, als aller ähnlichen Rädchen muß aber erinnert werden, daß ihre Spitzen nicht zu fein seyn dürfen; weil sie dann nicht nur sehr leicht abbrechen, sondern weil die zu kleinen Stiche, welche sie machen, durch die Elastizität des Leders, oder auch in feuchtem Wetter, von selbst sich wieder schließen, und oft ganz unsichtbar werden. Der Umkreis oder die Stirne des Rädchens muß deßhalb vor dem Einschneiden der Zähnchen keine vollkommen scharfe Schneide, sondern eine, wenn auch schmale, doch noch merkliche Platte bilden, wodurch auch am Ende der Zähnchen kleine scharfeckige Flächen übrig bleiben, welche später sich nicht mehr schließende Eindrücke hervorbringen. Daß die Rädchen von Stahl und mäßig gehärtet seyn müssen, bedarf keiner Erinnerung, eben so wenig, als daß das erstgedachte kleine Werkzeug überall auf der Fläche des Leders ohne Rücksicht auf die Begränzungslinien oder Kanten desselben gebraucht werden kann

Freilich ziemlich zusammengesetzt, aber auch sehr ausgedehnter Anwendung fähig ist das erst unlängst bekannt gewordene Stichrädchen, welches man auf Taf. 255, Fig. 27, von oben, und Fig. 26, 28, jedoch ohne das hölzerne Heft A, von beiden Seitenflächen abgebildet findet. Die innere Fläche der größeren runden Scheibe i gibt den zum Laufen an der Kante des Leders bestimmten Anschlag, während das Rädchen p in paralleler Richtung

mit ihrer Bewegung sich in das Leder eindrückt. Diese Punktirung kann in beliebiger, auf das genaueste zu regulirender Entfernung von der Kante, entstehen. Denn während der eine Haupttheil des Instrumentes a mittelst seiner Angel t im Hefte A feststeckt: läßt sich der andere b sammt dem Anschlage i, dem Rädchen mehr oder weniger nähern. Zu diesem Ende sind in a zwei zylindrische Stahlstifte r, s eingenietet, auf denen sich der Theil b verschiebt. Damit dieses aber recht gleichförmig und sicher geschieht: gehen die Stifte nicht nur bloß durch runde Löcher in b, sondern auch durch die längeren, an diesen Stücken festen, messingenen Röhrchen v, u, welche zur sicheren und sanften Führung von b fast unentbehrlich sind. Die letztere geschieht nicht unmittelbar durch die Hand, sondern viel genauer und mit Leichtigkeit noch für die kleinsten Abstände durch die Schraube c. Sie hat ihre Mutter in a; durch b aber geht ein dünnerer bloß runder Absatz, an ihm befindet sich über der Außenfläche von b ein kurzer viereckiger, zum Aufstecken eines runden Unterlegplättchens, endlich aber eine dünne Schraube für die viereckige Mutter bei n. Die Schraube c kann sich daher in b bloß rund drehen, während sie sich in a aus- oder einschraubt, folglich den Theil b mit dem Anschlage i auf den Zylindern r und s in gerader Richtung dem Rädchen p nähert oder von ihm entfernt. Außer dem geränderten Kopfe e der Schraube c bemerkt man noch einen zweiten kleineren w. Er gehört der Stellmutter an, mittelst welcher man die gewählte Lage der beiden Haupttheile noch vollends sichert, und dann auch bei Anwendung von großer Gewalt kein Nachgeben oder Verrücken zu besorgen braucht. Das Rädchen steckt auf dem runden Schafte der Schraube x, deren Mutter sich in a befindet. Der Anschlag i aber ist, wie man an der Punktirung in Fig. 27 und in Fig. 28 sieht, keine ganze Scheibe, sondern ringförmig, mit einem weiten Loche in der Mitte. Vermöge dieser Einrichtung läßt sich nicht nur das Rädchen sehr nahe an den Anschlag bringen, ohne daß dieses der Schraubenkopf x hindert, weil er in der offenen Mitte des Anschlages hinreichend Raum findet: sondern, man kann auch durch das Loch in i mit einem Schraubenzieher an x gelangen, um das Rädchen abzunehmen, und mit einem anderen zu verwechseln. Bei einem vollständigen Instru-

mente dieser Art hat man nämlich auch ein Sortiment von mehreren Rädchen, welche bei gleicher Größe sich durch die Anzahl ihrer Zähne unterscheiden. Am besten richtet man es so ein, daß jedes Rädchen auf der Länge eines Zolles eine bestimmte Anzahl von Punkten oder Stichen hervorbringt; z. B. von 8 bis zu 32, wozu, wenn die Zähne-Anzahl bei jedem Rädchen um vier zunimmt, sieben derselben erforderlich wären.

Taf. 255, Fig. 24, enthält ein englisches Stichrädchen, welches mit einem Anschlage versehen, und also auf die Führung an der Lederkante berechnet, nicht nur Stiche, sondern zugleich auch zwei gleichlaufende Reifen hervorbringt, in deren Mitte die punktirte Linie entsteht. Der vordere breite, runde Theil des Werkzeuges ist von vorn herein bis nahe an den Schaft bei m so gespalten, daß das Rädchen eingesteckt werden kann, welches, auf dem runden Absatze der Schraube a steckend, mit seinen Spitzen über die vordere, unten abgenommene Platte 4 noch etwas vorsteht. Die Ansicht dieses Werkzeuges von vorne B, verglichen mit A, wird über dessen Beschaffenheit keinen Zweifel übrig lassen; es ist nämlich 3 der Anschlag, 4 zieht den einen, der Vorsprung 2 den zweiten Reifen, zwischen 4 und 2 liegt das rund bewegliche Spitzenrädchen. Fig 25 stellt ein anderes ähnliches Instrument vor, mittelst welchem man zwei punktirte Linien zwischen zwei Reifen erhält; n bezeichnet wieder den Anschlag, 4 und e aber sind zwei auf den Schaft von a aufgesteckte Rädchen, welche in dem hier viel breiteren Ausschnitte innerhalb der, die beiden Reifen ziehenden Lappen ihren Platz finden. Zwischen den Rädchen steckt noch eine kleinere runde Scheibe, welche sie im gehörigen Abstande von einander erhält.

Nahe verwandt mit den Stich- oder Spitzenrädchen sind die, jedoch weniger gebräuchlichen Spitzen-Eisen; meißelförmige stählerne Instrumente, welche durch Hammerschläge auf ihr oberstes Ende in das Leder eindringen, auch wohl, wenn es verlangt wird, dasselbe mittelst vieler oder stärkerer Schläge ganz durchlöchern. Man hat mehrere Arten derselben, jedoch nicht wesentlich, sondern in der Regel bloß durch die Stärke und Anzahl der Zähne oder Spitzen von einander verschieden. Figur 20, Taf. 257, zeigt eines mit ganz starken weiten Zähnen, findet aber

nur selten Anwendung; Fig. 22 ist ein feineres, bloß zweispitziges; solche, wie Fig. 13, kommen am meisten vor, und zwar von verschiedener Breite, d. h. mit vier bis vier und zwanzig Zähnen. Auch sie dürfen nicht ganz spitzig seyn, um dauernde Eindrücke zu hinterlassen; sondern bedürfen an den Enden kleiner, jedoch sehr scharfwinkelig begränzter Flächen. Die Linie unter Figur 13 versinnlicht die Wirkung des Werkzeuges auf das Leder. Man hat auch solche mit schiefen Zähnen, wie Fig. 15; die darunter befindliche Linie zeigt die Form der Punkte, welche sie hervorbringen. Fig. 21 und die unten stehende Punktirung soll die Beschaffenheit eines solchen hohlen oder gekrümmten Eisens darstellen. Es braucht kaum angedeutet zu werden, daß man mit den geraden, dadurch, daß man sie weiter setzt, punktirte Linien von jeder beliebigen Länge erhalten kann; ferner daß durch Verbindung der Abdrücke unter verschiedenen Winkeln, und durch geschickte Benützung der Eisen mit wenigen Zähnen sich sogar einfache, aber doch mannigfaltige Zeichnungen auf dem Leder hervorbringen lassen.

Erwähnung verdient bei dieser Gelegenheit noch das englische Stiftenrädchen, Taf. 256, Fig. 22. Das Messingscheibchen a läuft auf die schon bekannte Art am Schafte der Schraube n. In seine Stirne sind längere gehärtete Stahlstifte fest eingeschraubt; die freistehenden Enden jedes durch drei Abdachungen in eine pyramidale Spitze verwandelt. Beim Rollen über eine Fläche drücken sie gleichfalls Spuren ein, welche vorzüglich dazu dienen, um die Stellen anzudeuten, wo Stifte oder kleine Nägel in gleichen Entfernungen von einander eingeschlagen werden sollen. Da das Werkzeug auch auf Holz denselben Effekt hervorbringt: so ist es in verschiedenen Fällen sehr wohl zu gebrauchen.

Außer der bloßen Verzierung haben die Stichrädchen sowohl als auch die Spitzen-Eisen sehr oft noch einen weit wichtigeren Zweck. Die eingedrückten Punkte bestimmen nämlich beim Nähen der Riemen, und namentlich bei feiner und schöner Arbeit die gleiche Entfernung der in der Naht vorhandenen Stiche, und die Stellen, wo der Faden jedesmal hinein- und herausgehen soll. Unerläßlich nothwendig ist dieses zwar nicht: weil, man kann sagen fast gewöhnlich, besonders bei starken Riemen, das Einstechen des Fadens aus freier Hand, und bei der großen Übung der Ar-

beiter, mit hinreichender Genauigkeit geschieht: allein man kann doch leicht ermessen, daß jene Vorbereitung die Schönheit und Gleichförmigkeit der Nähte in bedeutendem Grade erhöht.

Das Nähen dient entweder abermals nur zur Verzierung, so daß häufig an Riemen neben dem Reifen und sonst, Nähte welche weiter nichts halten, angebracht werden, wie denn auch die eingedrückten Punkte an Lederarbeiten wieder nur ein Surrogat von Nähten sind: oder aber man vereinigt durch sie wirklich zwei oder mehrere Lederstücke mit einander. So sind an vielen Riemen die Kanten mit dünnerem Leder eingesäumt, andere mit eben solchen oder wenigstens verschiedenfarbigen gefüttert, wieder andere, um ihnen die gehörige Stärke zu geben, doppelt, ja dreifach auf einander genäht. Drei Lagen über einander geben dann auch gute Gelegenheit, ihnen überall die nämliche Dicke zu ertheilen, wenn auch die äußeren, vermöge der Beschaffenheit der Haut, sie bei weiten nicht haben. Durch die Zwischenlage, welche meistens aus weicherem, und sonst geringeren, etwa Alaunleder, besteht, wenn sie gehörig bearbeitet und gelegt wird: können solche Unregelmäßigkeiten leicht unmerkbar gemacht werden. Das Nähere überhaupt ist aber eine, wenn auch einen nicht unbedeutenden Grad von Übung und Geschicklichkeit erfordernde, doch ganz auf einzelnen Handgriffen beruhende Operation, so daß eine ausführliche Darstellung derselben hier nicht am rechten Orte wäre, und deßhalb auch nur allgemeine Andeutungen sich als nothwendig darstellen.

Um das Nähen mit Bequemlichkeit verrichten zu können, bedient sich der Riemer einer einfachen Bank mit vier auswärts gekehrten Beinen; vermuthlich von der Art, wie er auf ihr sitzt, das Roß genannt. Vor ihm befindet sich auf derselben der Kopf, eine Art von hölzerner Kluppe, in dessen obere, etwa 10 Zoll lange Öffnung der Riemen eingespannt wird. Dieser Kopf besteht aus zwei flachen Holzstücken, deren eines unten an der Bank fest, das zweite (zur Rechten des Arbeiters) mit dem ersten durch ein Gewinde verbunden ist. An ersterem ist ferner eine hölzerne Schraubenspindel fest, welche durch das bewegliche Stück frei durchgeht, und hier eine Mutter erhält, mit deren Hülfe sich der in die obere Mündung beider Hälften gebrachte Riemen, und zwar so, daß seine Kante noch hinreichend vorsteht, fest eingespannt,

bearbeiten läßt. Daß dieses nur mit dem eingespannten Theile geschieht, und er dann aufs neue eingelegt und vorgerückt werden muß, versteht sich von selbst. Der Kopf bildet mit der Fläche der Bank keinen rechten Winkel, sondern ist seiner Länge nach etwas schief gegen die linke Seite des Arbeiters geneigt. Hierdurch kommt auch der Riemen schief zu liegen, und so, daß der Arbeiter die eben mit der Naht zu versehende Seite bequem im Gesichte und zur rechten Hand hat.

Die hier anwendbarsten Fäden sind zweidrähtige dickere oder dünnere Hanfschnüre, für schwarze Riemen meistens schon schwarz gefärbt, und der Glätte und Festigkeit wegen sorgfältig gewächst oder gepicht, wozu eine Mischung aus Wachs, Pech und Unschlitt dient. Jedoch werden auch weiße Fäden, sogar Seide, bei Nähten, welche wirkliche Stickerei darstellen sollen, auch wohl Goldfäden gebraucht. Endlich sind noch, bei manchen Arbeiten der stärksten Art, sehr schmale Riemchen (Nähriemen) aus dünnem, schwarzem, rothem oder weißem Leder als Stellvertreter der Fäden üblich.

Ohne auf die einzelnen Handgriffe beim Nähen selbst einzugehen, dürfte es hinreichen, hierüber einige allgemeine Bemerkungen beizubringen. Fast gar nie, höchstens bei den dünnsten Fäden und Ledersorten, genügen die Eindrücke, welche die Rädchen oder Spitzeneisen hinterlassen, zum unmittelbaren Einziehen des Fadens; sondern es werden regelmäßig die Löcher zu diesem Behufe entweder nach den Spuren jener Spitzen, oder auch aus freier Hand, ohne alle Vorzeichnung mit den Ahlen und sogenannten Ahleisen, und zwar eines nach dem anderen, durchgestochen. Über die Beschaffenheit der letztgenannten einfachen Werkzeuge ist bereits im I. Bde., S. 188 dieses Werkes das Nöthige vorgekommen. Jedoch werden die Fäden selbst (mit Ausnahme der Riemchen, wo die am angeführten Orte beschriebene Einziehahle Anwendung findet) mit Hülfe von Nadeln durch die Löcher gebracht. Die Riemer-Nadeln haben aber keine Spitze, welche bei den schon vorhandenen Löchern auch ganz überflüssig wäre; sondern dem langen Öhre gegenüber ein etwas dünneres, völlig abgerundetes Ende. Sie messen 1½ bis 3 Zoll, mit verschiedener, der Länge entsprechenden Dicke. Es kommen bei diesen Ar-

beiten die meisten auch bei anderen gewöhnlichen Arten von Nähten vor; sehr häufig aber eine, welche durch zwei Fäden und zwei Nadeln zugleich gebildet wird. Beide Fäden gehen aber übers Kreuz durch das nämliche Loch, und bringen durch starkes Anziehen eine sehr dichte Naht und feste Verbindung bei doppelt oder dreifach über einander liegendem Leder hervor.

Die scharfen, an den Schnittflächen besonders dickeren Leders befindlichen Kanten oder Ecken pflegt man manchmal vor, manchmal auch nach dem Nähen, wenn sie nicht etwa eingesäumt werden, abzurunden oder zu brechen. Hierzu war bis vor Kurzem noch kein anderes Mittel bekannt, als das Abschärfen durch geschickte Führung des gewöhnlichen Messers. Taf. 256, Fig. 26, ist a von der Seite, n von oben gezeichnet, ein einfaches, aber sehr empfehlenswerthes Werkzeug zu demselben Behufe. Der vordere abgekrüpfte, eigentlich wirksame Theil, besitzt eine gegen außen etwas schief abwärts laufende Rinne oder Hohlkehle. Durch ihre geneigte Lage und durch gehöriges Ausschleifen bildet sich vorn eine konkave halbrunde Schneide, welche, wenn sie auf die Kante des Leders gebracht, und das Werkzeug längs derselben vom Arbeiter ab, fortgeführt wird, von dieser Stelle einen regelmäßigen Span abnimmt, und auf diese Art die scharfe Ecke bricht. Je nachdem dieses mehr oder weniger geschehen soll, und nach der Dicke des Leders bedarf man einiger solcher Werkzeuge (höchstens aber sechs), welche sich von einander durch die Breite und Tiefe der Rinne unterscheiden.

Gegenstücke hierzu, aber von weit minderer Brauchbarkeit, sind die englischen Ruthenzieher. Ein solcher, mit Anschlag, also nur längs der Lederkante anwendbar, ist Fig. 28, Taf. 256, in der Seitenansicht, und von jener Fläche, über welcher sich der Lappen der Schraube r befindet. Diese hat ihre Mutter im Schenkel x, während ihr Ende in jenem mit m bezeichneten, so daß sie sich rund drehen kann, eingenietet wird. Der, beide Schenkel verbindende Bogen t, vertritt die Stelle einer Feder: so daß demnach an r die beiden Schenkel sich näher oder weiter von einander stellen lassen. Der über x n hinausragende Theil von m, nämlich a ist der Anschlag; n aber, im halbrunden Buge an beiden Seiten scharf zugeschliffen, die Schneide. Wird das Instrument

nicht senkrecht, sondern etwas schief geneigt, mit seinem Anschlage an der Lederkante fortgeführt: so reißt die schneidende Krümmung an x auf der Oberfläche einen Streifen ein, welcher allmälich tiefer und zu einer Rinne wird, und dessen Entfernung von der Kante von jener der beiden Schenkel unter sich abhängt. — Der Gebrauch eines zweiten ähnlichen Werkzeuges, Fig. 20, ist von der Begränzung des Leders unabhängig, es können daher mit demselben auf der Oberfläche des Leders, wo immer, Streifen oder Vertiefungen gemacht werden. Die Schneide befindet sich bei a, am vorderen Rande des rundgebogenen Theiles r. Der Schaft ist in die Decke oder obere Platte der eisernen Zwinge m am achteckigen hölzernen Hefte eingeschraubt; indem sich hinter dem Ansatze n die Schraube, an der Zwinge aber die Mutter befindet. Zu ein und demselben Hefte gehören nämlich mehrere Einsätze, wie der jetzt in dasselbe eingeschraubte M; sie unterscheiden sich durch die verschieden große Umbiegung r, a, mithin auch durch verschiedene Weite des vorderen schneidigen Randes. — Die mit diesen Werkzeugen zu erhaltenden Streifen und Vertiefungen sind entweder eine bloße Verzierung, oder man bringt sie dann an, wenn die Stiche oder alle Fäden einer Naht unter der Oberfläche des Leders liegen, und über sie gar nicht vorstehen sollen. Das letztere gilt auch von einzuschlagenden Stiften und den Köpfen kleiner Nägelchen. Übrigens sind diese Instrumente auch auf Holz zum Einreißen von rinnenförmigen Vertiefungen brauchbar.

In den Werkstätten der Riemer finden sich auch noch, so wie in denen der meisten Lederarbeiter, verschiedene Arten von Ausschlageisen. Von diesen Werkzeugen ist in diesem Werke schon mehrmal die Rede gewesen. Man vergleiche hierüber den Artikel Ausschlageisen im I. Bde., Seite 384; ferner Band II., S. 486; Bd. VII., S. 335. Bei den Riemern kommen sie bei mancherlei Gelegenheiten zur Anwendung; z. B. um ausgezackte Ränder, kleine runde, rosettenförmige oder anders gestaltete Scheibchen bei Pferdegeschirr u. s. w. hervorzubringen. Auf Tafel 257 findet man einige hieher sich beziehende Muster. So z. B. ist Fig. 14 ein Ausschlageisen für gezackte gerade Kanten, Fig. 16 zeigt die Beschaffenheit der Schneide, zugleich auch die Form, welche der Rand des Leders dadurch erhält; Fig. 17 ist ein ande-

rer Dessein. Fig. 18 und 19 aber stellen die Schneiden von bogenförmigen und hohlen solchen Eisen vor. Von allen gilt die Bemerkung, daß sie durch mehrmaliges Ansetzen auch für lange Flächen, eben so wie in Verbindung oder mit einander abwechselnd, überhaupt auf mannigfaltige Art benützt werden können.

Wirkliches Bedürfniß aber, und völlig unentbehrlich sind die kleineren runden Locheisen, um in Riemenwerk für die Schnallen Dorne, ferner zum Einziehen von Bändern, Schnüren oder Lederstreifen, und überhaupt in vielen anderen Fällen vollkommen runde und scharf begränzte Löcher hervorzubringen. Werden diese auf großen Flächen oder nur in der Mitte breiter Riemen verlangt: so gibt es fast kein anderes Mittel, als das Durchschlagen mittelst dieser Eisen; bei schmäleren Riemen aber leisten die Lochzangen mit bedeutender Zeitersparniß den gleichen Dienst.

Auf Taf. 257, Fig. 6 und 8 sind zwei verschiedene, englische Lochzangen abgebildet. Sie bestehen aus zwei in einander geschobenen, mittelst eines vernieteten Stiftes verbundenen Theilen, und werden wie andere kleine Zangen an den langen Schenkeln gefaßt und gehandhabt, während die vorderen Enden den Effekt des Durchdrückens oder Durchpressens hervorbringen. In Fig. 6 bezeichnet a das kurze Locheisen, rücksichtlich seiner Schneide und Höhlung von der gewöhnlichen Beschaffenheit; in der Dicke des Armes n steckt es mit einem etwas schwächeren Absatze, und ist hier fest eingenietet. Ihm gegenüber hat der Arm u eine Vertiefung mit einwärts schrägen Kanten, zur Aufnahme eines Klötzchens aus Ochsenknochen oder Elfenbein r; welches durch gewaltsames Einschieben daselbst unverrückt festhält. Beim Gebrauche liegt das Leder auf r; ein einziger Druck der Zange reicht hin, es zu durchlöchern, auch selbst wenn es von beträchtlicher Dicke seyn sollte. Die Schneide von a trifft dann auf die Oberfläche des Klötzchens, drückt sich in sie ein, und macht sie freilich zuletzt unbrauchbar; allein es ist auch leicht es durch ein neues zu ersetzen. Die Stahlfeder s ist mit dem Ende t an den einen Schenkel festgenietet; das andere freie, spielt in einer auf der inneren Fläche des zweiten befindlichen Rinne, welche verhindert, daß sie nicht nach der Seite ausweicht und abgleitet. Diese Feder kann zwar auch wohl wegbleiben, allein sie öffnet die Zange von selbst,

und man erspart die sonst hierzu nöthige Zeit; so daß demnach das Durchdrücken einer großen Anzahl von Löchern ununterbrochen und sehr schnell von Statten geht. Die ausgepreßten Scheibchen kommen von selbst, so wie ihre Anzahl zunimmt, und sie die Höhlung in a und n ausfüllen, oben bei v hervor; denn sie können sich nicht einklemmen und das Loch in a verstopfen, weil dieses von der Schneide anzufangen gegen oben sich allmälich trichterförmig erweitert. Nach einer neuen Verbesserung ist das Locheisen in n nicht festgenietet, sondern eingeschraubt. Ein solches zeigt Fig. 7, mit dem Schraubengewinde m, und unter diesem einem viereckigen Ansatze n, um es an demselben mit einer Flachzange oder einem offenen gabelförmigen Schlüssel fassen, um ein- oder herausschrauben zu können. Man erreicht hierdurch den Vortheil, das Eisen zum Behufe des Nachschleifens, oder im Falle der gänzlichen Unbrauchbarkeit, um es mit einem neuen zu vertauschen, ohne Anstand herauszubringen. Auch kann man für ein und dieselbe Zange mehrere Eisen von verschiedener Größe vorräthig haben und das jedesmal passendste einsetzen. Bei dieser Einrichtung müssen jedoch auch die Unterlagen im anderen Arme öfters gewechselt werden; denn die Schneiden drücken sich immer in sie ein, und solche von verschiedener Größe verderben sie viel schneller als eine einzige. — Vorausgesetzt, daß eine solche Zange gut gearbeitet, besonders aber die Schneide am Locheisen von gehöriger Härte und Schärfe ist: kann sie nicht nur für Leder, sondern auch auf Papier, Pappe, mancherlei gewebte Stoffe u. s. w. mit Nutzen gebraucht werden.

Die Zange, Fig. 8, ist nach einem ganz anderen Prinzip eingerichtet; sie schneidet eigentlich gar nicht, sondern drückt bloß durch, und läßt sich daher als eine Anwendung der bei Metallarbeiten üblichen Durchschnitte (Bd. IV., S. 481) ansehen. Statt des Locheisens hat sie einen gehärteten, unten eben abgeschliffenen Oberstempel a; das Ende der Zange n, ihm gegenüber, ebenfalls von Stahl und gehärtet, besitzt für ihn das am oberen Rande genau passende, punktirt angedeutete Loch, dessen Form aber trichterähnlich nach unten sich erweitert. Zwischen diesem Loche und der ebenen Fläche des Oberstempels entsteht, wenn er in dasselbe eintritt, das Loch im Leder, aus welchem ein Scheibchen ausge-

stoßen wird. Der Stempel a ist wohl dauerhafter als die Schneide eines Locheisens; allein die Handhabung der Zange erfordert größeren Kraftaufwand, auch fällt das Loch selten vollkommen rein aus, weil der Oberstempel vermöge der bogenförmigen Bewegung der beiden Zangen-Hälften nicht senkrecht auf und durch das Leder geht.

Wegen der ähnlichen Wirkung mag auch die Zange, Fig. 4, erwähnt werden. Statt der runden Theile ist hier eine Art von flachem Meißel a, mit gerader, jedoch nicht zu scharfer Schneide vorhanden, welche beim Zusammendrücken beider Schenkel auf das in den unteren Arm bei r fest eingepaßte Kupferstückchen trifft, und daher in das hier liegende Leder eine ihrer eigenen Länge gleiche Schlitze einschneidet. Ursprünglich ist diese Zange zwar für Kleidermacher, und zwar zu den Knopflöchern bestimmt; sie kann indessen auch für Lederarbeiten überall gebraucht werden, wo man viele Einschnitte von ganz gleicher Länge bedarf. Diese muß man sonst mit dem Messer (am besten mit der Spitze eines krummen) hervorbringen, allein es hält schwer sie vollkommen einander gleich zu machen. Zum Theile gehören hieher noch die bereits bei einer anderen Gelegenheit, Bd. IX., S. 571, beschriebenen, auch für Leder tauglichen Knopflöcher-Meißel. Rücksichtlich der Lochzangen aber erhellt aus ihrer Beschaffenheit, daß sie die eigentlichen Locheisen nur in so ferne entbehrlich machen, als die Stelle, wo das Loch entstehen soll, nicht zu weit vom Rande des Leders entfernt ist: weil man sonst mit der Zange nicht mehr bis zu jener gelangen kann.

Seit Kurzem fängt man an, die Löcher an dünnerem Riemenwerk mit metallenen, auf beiden Flächen umgelegten Ringen auszufüttern; wodurch die Löcher nicht nur eine weit längere Dauer, sondern auch eine besonders der Anwendung von Schnüren, Bändern oder dünnen Lederstreifchen sehr zuträgliche Glätte erhalten. Ursprünglich ist dieses in Frankreich erfundene Verfahren für Mieder und Schnürlöcher überhaupt bestimmt gewesen: es leistet aber noch mehr bei Leder, weil die Ringe, auf gewebten Stoffen angebracht, wenn diese nicht sehr dicht und fest sind, ziemlich leicht und oft ausreißen.

Die Grundlage dieser Ausfütterung geben röhrchenartige, an

beiden Enden offene Hülsen oder Öhsen von dünnem Bleche, wozu man in der Regel Messingblech nimmt. Sie sind bereits ein Handelsartikel geworden, und kommen manchmal auch verzinnt oder schwarz lakirt vor. Fig. 1, Taf. 257 zeigt eine solche Öhse in natürlicher Größe; a von der Seite, e von oben, r von unten; wo man den unteren etwas vortretenden Rand, und die nach oben schwach verjüngt zugehende Gestalt unterscheidet In Fig. 2 stellt die doppelte punktirte Linie den Stoff oder das Leder vor, auf welchen die Hülse jetzt durch Umlegen ihres oberen und unteren Randes flach und so fest aufgepreßt ist, daß sie nie mehr losgeht, sie müßte denn mit einem Theile der Zeugfäden selbst ausgerissen werden. Um diese Hülsen anzubringen, hat man jetzt dreierlei Vorrichtungen, nämlich die Presse, Taf. 257, Fig. 9; das Schlagwerk, Fig. 12, und das aus zwei Stücken, Fig. 10 und 11, bestehende Handwerkzeug. Das letztere ist sehr einfach, daher wohlfeil, aber sein Effekt nicht völlig befriedigend; die Presse dagegen, obwohl komplizirt und theurer, am leichtesten zu behandeln und von vorzüglicher Leistung. An jenen Stellen, wo die Ringe hinkommen sollen, müssen sich früher schon Löcher befinden: es ist besser sich hierzu einer Pfrieme zum Durchstechen, als des Durchschlagens mittelst des Locheisens zu bedienen, wenigstens darf dieses nicht zu groß seyn, damit ein enges Loch entsteht, in welches man den oberen Rand der Hülse nur mit Gewalt einzustecken vermag.

Das Gestelle der Presse sammt der Zwinge zum Anschrauben an einem Tische A, n, B, Fig. 9, ist aus einem Stücke und aus gegossenem Eisen; g der Unterstempel von gehärtetem Stahl mittelst seines dünneren, ober h punktirt angegebenen Zapfens in einem Loche der Basis n festgenietet. Am freistehenden Arme von A befindet sich bei D ein stärkerer zylindrischer, innen hohler Ansatz, unten mit einer Bohrung zur senkrechten Bewegung des runden Schaftes, dessen Ende f den Oberstempel in Form eines kegelförmigen Stiftes, mit einwärts gebogener, gerundeter Wand bildet. Der mittlere dünnste Theil desselben trifft in ein Löchelchen am Unterstempel, welches man in der Mitte von g punktirt sieht. Dieses Löchelchen umgibt wieder eine, bis zum Umkreise der Oberfläche von g reichende halbrunde seichte, in sich

selbst zurückkehrende Rinne. In dieser liegt beim Gebrauche der vorspringende Rand der Messinghülse. Wenn nun der Oberstempel niedergeht und den Druck ausübt, so biegt seine Wand die Hülse oben um, und breitet sie aus, so daß der zwischenliegende Stoff innerhalb der nun vorhandenen zwei kreisrunden Ränder eingepreßt, und mit der Hülse selbst sehr fest verbunden wird.

Die Art, wie der Oberstempel in Bewegung gesetzt wird, und die Beschaffenheit der oberen Theile überhaupt ist aber folgende. In das hölzerne Heft C gehen die Gewinde der Schraube b; dagegen aber bleibt ihr runder Theil in der Dicke des Endes der Kurbel M, also auch das Heft selbst, rund beweglich. Dieses kann daher fest in der Hand gehalten werden, wenn man die Kurbel, um die Schraube d abwärts zu bringen, nach der gehörigen Richtung umdreht. Hinauf aber oder zurück in die gezeichnete Lage geht d sammt M und C freiwillig und ohne weiteres Zuthun. Der senkrechten Bewegung aufwärts oder hinunter folgt auch gleichzeitig der Oberstempel f; und zwar geschieht beides sehr schnell und ohne besondere Übung bei der Behandlung des Instrumentes zu erfordern.

Die Schraube d hat stark steigende und zwar fünffache Gewinde, damit sie bei einem geringen Grade der Umdrehung schnell sich in ihrer Mutter auf- oder abwärts bewegt. Das messingene Stück e enthält die letztere, ist selbst aber wieder in den inneren Rand der Höhlung von D eingeschraubt. Unter der Schraube d, also schon innerhalb D, befindet sich an ihr befestigt eine unten flachrunde punktirt angedeutete Platte, deren Zweck ein doppelter ist. Sie hindert nämlich die Schraube aus der Mutter nach oben und über e weiter hinauszugehen, als gegenwärtig; dann aber drückt sie auch auf das oberste Ende des Schaftes von f, welcher dadurch, obwohl mit der Schraube d nicht aus einem Stücke, dennoch mit ihr zugleich und zwar senkrecht, abwärts gehen muß. Es trägt nämlich das innere Ende von f eine der eben besprochenen ähnliche, oben zugerundete Platte. Den Schaft selbst umgibt eine gewundene Stahlfeder, deren unteres Ende im Grunde der Höhlung von D, das obere aber unter der Platte am Schafte seine Stützpunkte findet. Wenn man durch das Drehen der Kurbel am Hefte C die Schraube d in ihre Mutter hinein und abwärts zu ge-

hen nöthigt: so treibt sie den Oberstempel f gegen den unteren g; die Feder aber wird dabei stark zusammengedrückt. Wenn man aber dann die Kurbel sich selbst überläßt: so steigt die Feder schnell wieder auf, und hebt nicht nur den Oberstempel, sondern auch, mittelbar durch die Platte am Ende seines Schaftes, die Schraube d selbst, und bringt alles in die ursprüngliche Lage zurück. Endlich verhindert die Feder auch das Herausfallen des Schaftes, weil er an seiner Platte von ihr getragen wird.

Bei der weit einfacheren Vorrichtung, Fig. 12, wird der Oberstempel a durch einen oder ein Paar Schläge mit einem kleinen Hammer in Thätigkeit versetzt; die richtige und gleichmäßige Führung desselben verlangt aber etwas Übung, auch geht die Arbeit weit langsamer von Statten als bei der Presse. Die länglichrunde Platte D, die Säule A und der wagrechte Arm A′ sind aus einem Stücke, gleichfalls von Gußeisen. Durch D gehen zwei Löcher, wovon eines bei e punktirt erscheint, um das Instrument auf einem Tische mit Schrauben zu befestigen. Das messingene Rohr p, mit dem vorspringenden Rande r, reicht über demselben noch über den Arm A′ hinaus, und steckt mit diesem Theile in einer runden Öffnung von A′. Die Kappe c ist auf das vorstehende Ende der Röhre geschraubt, hält sie daher nicht nur in A′ fest, sondern schließt sie auch oben mittelst ihres Deckels. Durch diesen, so wie durch ein gleiches Loch im konvexen Boden von p geht der Oberstempel a, a. Im inneren von c, p umgibt ihn die punktirte gewundene Feder, die an den Boden von p, und an ein kurzes im Schafte a festes Stiftchen (punktirt unterhalb n) sich mit ihren Enden stemmt. Wenn auf a ein Schlag geschieht, so wird durch das Niedergehen des Schaftes die Feder zusammengedrückt, hebt ihn aber dann am Stiftchen sogleich wieder auf, und erhält ihn in der Lage, welche die Zeichnung darstellt.

Fig. 10 zeigt den Oberstempel, Fig. 11 im Grundrisse und Längendurchschnitt den dazu gehörigen unteren, welche ohne andere Beihülfe als die des Hammers für sich allein gebraucht werden können. In der Mitte der Fig. 11 wird man leicht das Löchelchen für den Mittelstift r von Fig. 10, so wie die dasselbe umgebende Vertiefung zum Auflegen der Messinghülsen unterscheiden. Die untere Fläche von Fig. 10, zunächst am Stifte 1, ist etwas

hohl ausgedreht, damit sie besser die Hülse fassen soll. Das richtige Auflegen der Hülsen, das senkrechte Aufsetzen des Oberstempels, die gleichmäßige Führung des Hammers erfordern hier so viele Übung, daß es schwer hält, mehrere unter sich gleiche, wohlgeformte Schnürlöcher mit diesem Werkzeuge herzustellen. Noch am besten gelingt dieß, wenn man die Hülse nicht sogleich auf einmal fertig macht: sondern sie zuerst nur lose befestigt, dann umkehrt, und durch einige Male wiederholte leichtere Schläge vollends ausbildet; eine Vorsicht, welche auch bei den zwei anderen Vorrichtungen nicht überflüssig, bei dieser aber fast unerläßlich ist. Das letztbeschriebene Werkzeug hat aber doch einen Vorzug: man kann nämlich die gefütterten Löcher überall, auch an der Mitte der größten Zeug= oder Lederflächen anbringen; wogegen man bei den andern mit den Stempeln nur so weit einwärts zu gelangen vermag, bis die Kante des Stoffes an A, Fig. 9, oder A, Fig. 12 anliegt.

Zur vollständigen Ausübung des Riemergewerbes gehören außer den bisher aufgeführten noch mehrere andere Werkzeuge, worüber aber, da sie nicht als demselben eigenthümlich angesehen werden können, eine bloße Hinweisung genügt. So bedarf der Riemer einer starken, wenn auch nur mit hölzerner Spindel versehenen Standpresse, um manche Lederarbeiten glatt, und flach auf einander liegend erhalten zu können. Ferner werden nicht selten breitere und größere zu Pferdegeschirr bestimmte Lederstücke noch vor der weiteren Zusammensetzung durch Nähte, mit Hilfe gravirter messingener Platten und ebenfalls durch starkes Pressen, mit Desseins versehen. Zur Befestigung metallener Beschläge und anderer Verzierungen gehören Feilen, Feilkloben, ein kleiner Amboß, gewöhnliche Hämmer, Zangen und andere einfache Werkzeuge der Metallarbeiter.

Eigenthümlich dem Riemer und Sattler ist die F l a c h z a n g e, Taf. 257, Fig. 5 (A im Grundrisse, B von der Seite). Sie besteht, wie andere ähnliche, aus zwei Theilen n und r, und dient vorzüglich zum Biegen der Schnallen=Dorne, zum Zusammendrücken von Schlingen und umgelegten Enden an Riemen u. s. w. Fig. 3 stellt eine englische Riemer= und Sattlerzange vor. Der viereckige Ansatz a vertritt zugleich die Stelle eines Hammers; das

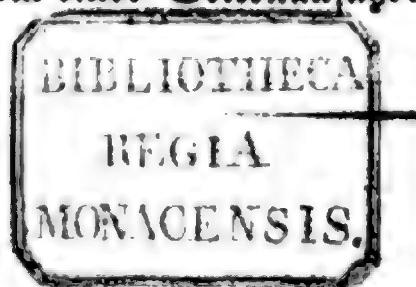
zwischen den Theilen n und r sich bildende, mit zugerundeten Kerben versehene Maul gehört zum Festanfassen, Spannen und Ausziehen von Riemen und anderen Lederstücken, wobei entweder a, oder in umgekehrter Lage, die Rundung von r gegen die Werkbank oder eine andere feste Unterlage gestemmt werden. Ein Schenkel der Zange ist am Ende mit einem Einschnitte versehen, und erscheint, von der Fläche gesehen, wie B derselben Figur. Diese Spalte kann man zum Ausziehen von Stiften und Nägeln gebrauchen.

Noch enthält Taf. 255 drei hieher gehörige Hämmer; jeden in der Seiten = und der vorderen Ansicht. Fig. 12 ist ein englischer, zu schwerer Arbeit. Die Bahn, so wie die eine Hälfte überhaupt, d, ist achteckig; die Pinne c mit der Spalte e zum bekannten Gebrauche versehen. Damit er nie vom hölzernen Stiele a los wird, sind zu beiden Seiten sogenannte Federn (schmale starke Eisenschienen) wie b angebracht, zwischen welchen der Stiel steckt, und durch eine starke Niete bei v gehalten wird. Diese Federn gehen auch noch nebst dem Holze durch die in der Mitte des Hammers befindliche viereckige Öffnung, und sind oben mit einander durch ein Querstück verbunden, eigentlich beide aus dem Ganzen gearbeitet.

Fig. 10 zeigt den deutschen, eigentlichen Riemer = oder Sattlerhammer, sammt D, dem senkrechten Durchschnitte an der breitesten Stelle des Griffes, der aus den beiden hölzernen Schalen r, n, und der flachen eisernen Angel besteht. Diese drei Stücke sind durch die Nieten 1—4 mit einander sehr fest verbunden. Für eine Fortsetzung der Angel muß der stärkere viereckige Schaft d angesehen werden, der sich in den Hammer selbst endet. Dieser ist bei p ganz rund, dann aber schmäler, flach und in die Pinne ausgehend, welcher man manchmal, aber nicht immer, die Spalte m zum schon erwähnten Gebrauche zu geben pflegt.

Fig. 11 endlich gibt zur Vergleichung mit dem vorigen die Abbildung eines englischen, ihm ähnlichen Hammers. Auch er hat zwei Federn, wie a und die Nieten bei 1, 2; c ist gleichfalls rund, die Pinne d aber ungespalten; dafür ist der Nägelzieher bei e in Form eines Seitenansatzes angebracht.

G. Altmütter.



| | 2 | 3 |
|---|---|---|
| 51 | — | 17 |
| 53 | — | — |
| 54 | 27 | 18 |
| 55 | — | — |
| 57 | — | 19 |
| 63 | — | 21 |
| 64 | 32 | — |
| 65 | — | — |
| 66 | 33 | 22 |
| 67 | — | — |
| 68 | 34 | — |
| 69 | — | 23 |
| 71 | — | — |
| 74 | 37 | — |
| 76 | 38 | — |
| 77 | — | — |
| 78 | 39 | 26 |
| 79 | | — |
| 81 | | |
| [illegible] | | |

